

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE LIVRE PHET COMO MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE FÍSICA

Railton Vieira dos Santos

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Piauí (UFPI) no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora:
Dra. Cláudia Adriana de Sousa Melo

Teresina – PI
Agosto/2016

FICHA CATALOGRÁFICA

Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí Biblioteca
Setorial de Ciências da Natureza - CCN

S231u Santos, Railton Vieira dos.

A utilização do software livre Phet como material de apoio ao professor no processo de ensino-aprendizagem de física / Railton Vieira dos Santos. – Teresina: 2016.
58 f. il.

Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Natureza, Pós-Graduação em Física, 2016.

Orientadora: Profa. Dra. Cláudia Adriana de Sousa Melo.

1. Física – Estudo e Ensino. 2. Física - Didática I. Título.

CDD 530.07

A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE LIVRE PHET COMO MATERIAL DE APOIO AO
PROFESSOR NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE FÍSICA

Railton Vieira dos Santos

Orientadora:
Dra. Cláudia Adriana de Sousa Melo

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da
Universidade Federal do Piauí (UFPI) no Curso de Mestrado Nacional
Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos
necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

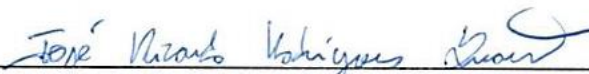
Aprovada por:



Profa. Dra. Cláudia Adriana de Sousa Melo
• Departamento de Física/ CCN/ UFPI



Prof. Dr. Renato Germano Reis Nunes
Departamento de Física/ CCN/ UFPI



Prof. Dr. José Ricardo Rodrigues Duarte
IFPI/ Campus Teresina Central-PI



Prof. Dr. Antônio de Macêdo Filho
UESPI/ Campus Piri-piri-PI

Teresina – PI
Agosto /2016

A Deus, fonte da vida.

Aos meus pais Raimundo Santos e Ivanilda Santos, pelo incentivo e carinho constante.

Aos meus irmãos e amigos: Raimundo Filho, Raila Santos e Railane Santos, pelo apoio e companheirismo.

À minha noiva Mariana Honorato, pelo amor, carinho e paciência sempre.

À minha sobrinha e afilhada Heloíse Vitória, pelo carinho e incentivo.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a Deus pelo dom da vida que me concebeu e por ter iluminado meu caminho durante todos esses anos.

À minha mãe Francisca Ivanilda dos Santos e ao meu pai Raimundo Vieira dos Santos por todos os ensinamentos, amor, suporte financeiro, compreensão, paciência, atenção e principalmente pelo apoio incondicional nos momentos mais difíceis.

Aos meus irmãos Raimundo Vieira dos Santos Filho, Raila Vieira dos Santos e Railane Vieira dos Santos, à minha noiva Mariana Oliveira Honorato, à minha sobrinha e afilhada Heloíse Vitória, a todos meus amigos, pela cumplicidade, amizade, compreensão, carinho e pelo exemplo de determinação nos momentos de maior desespero e fraqueza.

À professora orientadora, Dra. Cláudia Adriana de Sousa Melo, pelo incentivo, pelas ideias, ajuda e aconselhamento no decorrer da realização deste trabalho.

Um agradecimento a todos os professores, em especial aos professores, Dr. Francisco Ferreira Barbosa Filho, Dra. Hilda Mara Lopes Araújo, Dra. Maria do Socorro Leal Lopes, Dr. Paulo Henrique Ribeiro Barbosa, Dr. Renato Germano Reis Nunes, Msc. Mônica Maria M. R. N. de Castro, Dra. Edina Maria de Sousa Luz, que de uma forma ou de outra contribuíram para o meu aprendizado no decorrer desta importante etapa da minha vida.

A todos os colegas e amigos da Universidade Federal do Piauí – UFPI, pela cumplicidade, amizade, apoio e por fazerem parte da minha vida.

A todos os meus amigos de trabalho, pelo incentivo e confiança.

A CAPES pelo apoio financeiro por meio da bolsa concedida.

A todos um muito obrigado.

RESUMO

A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE LIVRE PHET COMO MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE FÍSICA

Experimentos virtuais são objetos de aprendizagem que utilizam softwares específicos para simular a realização de experimentos reais, com a vantagem de possuírem baixo custo, se comparados com os laboratórios reais, uma vez que a maioria das escolas possui um laboratório de informática. Estes experimentos têm sido cada vez mais utilizados no ensino de Ciências da Natureza constituindo-se como uma ferramenta que facilita o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos, funcionando como um elemento mediador entre o professor e os alunos. Por acreditar na importância da implementação dos experimentos virtuais como uma estratégia de ensino capaz de auxiliar os alunos na construção de conhecimentos significativos, utiliza-se neste trabalho o software livre Physics Educational Technology (PhET) Interactive Simulations da Universidade do Colorado, que produzem e divulgam simuladores educacionais para o ensino de ciências. O estudo foi realizado com professores de Física da Rede Estadual de Ensino da Cidade de Cocal – PI e com professores de Física da Rede Federal de Ensino da Cidade de Cocal – PI, mais precisamente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), *Campus Cocal*, no ano de 2016. É fundamentado na teoria da aprendizagem significativa de (Ausubel, 1982) que propõem a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos permitindo estabelecer, construir e reconstruir esses conhecimentos. Com a utilização do software livre PhET, elaborou-se um produto educacional, que consiste em um Guia de orientações para professores de Física utilizarem as simulações interativas do PhET em sala de aula, propiciando assim uma maior efetividade para que ocorra o processo de ensino aprendizagem.

Palavras-chave: Experimentos virtuais, PhET, Aprendizagem significativa, Física.

ABSTRACT

USING THE SOFTWARE FREE PHET AS MATERIAL TO TEACHER IN THE PROCESS OF PHYSICAL EDUCATION-LEARNING

Experiments are virtual learning objects using specific software to simulate the performance of actual experiments with the advantage of having low cost, if compared with the actual laboratories, since most schools have a computer lab. These experiments have been increasingly used in the teaching of natural sciences constituted as a tool that facilitates the process of teaching-learning content, working as a mediating element between the teacher and students. Believing in the importance of implementing virtual experiments as a teaching strategy to assist students in building significant knowledge is used in this work free software Physics Education Technology (PhET) Interactive Simulations University of Colorado, producing and disseminating educational simulators for teaching science. The study was conducted with teachers of Physics of the State Network city of Cocal Teaching - PI and Federal Network Physics teacher City Cocal Teaching - PI, but precisely the Federal Institute of Education, Science and Technology of Piauí (IFPI), Campus Cocal, in the year 2016. it is based on the significant learning theory (Ausubel, 1982) proposing the enhancement of students' prior knowledge allowing to establish, build and rebuild this knowledge. With the use of free software PhET, drew up an educational product, which consists of a guide guidelines for physics teachers use interactive simulations PhET in the classroom, thereby providing greater effectiveness to occur the teaching process learning.

Keywords: Virtual experiments, PhET, Meaningful learning, Physics.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	9
INTRODUÇÃO	9
1.1 Objetivos.....	10
1.2 Ações realizadas e os materiais didáticos desenvolvidos.....	11
CAPÍTULO 2	13
REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 Aprendizagem Significativa de Ausubel.....	13
2.1.1 Aprendizagem Significativa: definições e vantagens.....	13
2.1.2 Condições para promover a Aprendizagem Significativa	14
2.2 Objetos de aprendizagem como ferramenta fundamental no processo de ensino aprendizagem	15
2.2.1 Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no Ensino de Física ..	15
2.2.2 Objetos de Aprendizagem: definições e características.....	16
2.2.3 Objetos de Aprendizagem no Ensino de Física	17
2.2.4 Repositórios de Objetos de Aprendizagem	18
2.3 A utilização do PhET como objeto de aprendizagem	20
2.3.1 PhET: Tecnologia Educacional em Física.....	20
2.3.2 Formas variadas de utilização do PhET como ferramenta educacional....	21
CAPÍTULO 3	24
METODOLOGIA.....	24
3.1 Como foi realizada a pesquisa.....	24
3.2 Coleta e tabulação de dados	25
3.3 As simulações interativas utilizadas na pesquisa	26
CAPÍTULO 4	42
RESULTADOS E DISCUSSÕES	42
4.1 Identificação dos professores de Física da cidade de Cocal-PI.....	42
4.2 Informações sobre a prática docente dos professores de Física.....	43
4.3 Avaliação do software livre PhET e do Guia de orientações das simulações interativas escolhidas (Produto Educacional) pelos professores pesquisados	46
CAPÍTULO 5	50
CONSIDERAÇÕES FINAIS	50

CAPÍTULO 6	52
REFERÊNCIAS.....	52
APÊNDICES.....	55
APÊNDICE A.....	56
QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE LIVRE PHET COMO MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR NO PROCESSO DE ENSINO- APRENDIZAGEM DE FÍSICA	56
APÊNDICE B.....	58
PRODUTO EDUCACIONAL: GUIA DE ORIENTAÇÕES COMO UTILIZAR AS SIMULAÇÕES DO PHET	58

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Experimentos virtuais são objetos de aprendizagem que utilizam softwares específicos para simular a realização de experimentos reais, com a vantagem de possuírem baixo custo, se comparados com os laboratórios reais, uma vez que a maioria das escolas possui um laboratório de informática. Estes experimentos têm sido cada vez mais utilizados no ensino de Ciências da Natureza constituindo-se como uma ferramenta que facilita o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos, funcionando como um elemento mediador entre o professor e os alunos.

Por acreditar na importância da implementação dos experimentos virtuais como uma estratégia de ensino capaz de auxiliar os alunos na construção de conhecimentos significativos, utiliza-se, neste trabalho, o software livre Physics Educational Technology (PhET) Interactive Simulations da Universidade do Colorado, que trabalham com a elaboração e divulgação de simuladores educacionais para o Ensino de Ciências.

Para Santos (2008), a introdução ao processo de ensino aprendizagem tem preocupado profissionais das mais diversas áreas educacionais que buscam opções para superar dificuldades, principalmente em sala de aula.

Com o auxílio das tecnologias da educação, tentar-se-á sanar essas dificuldades no processo de ensino aprendizagem da disciplina Física. Pois, o papel da Física na sociedade moderna é muito importante, o seu aprendizado além de oferecer conhecimentos práticos essenciais a uma educação básica, contribuirá para que as pessoas possam compreender, por exemplo, o funcionamento de um motor elétrico ou de combustão interna, ou os princípios que regem as modernas telecomunicações, os transportes, a iluminação e o uso clínico, diagnóstico ou terapêutico, das radiações.

No entanto, a disciplina Física sempre foi assinalada pela postura de desinteresse e pelo sentimento de inutilidade e desinteresse por parte dos estudantes do Ensino Médio, sendo vista como uma ciência exata complicada e que exige muita dedicação para seu aprendizado, ou seja, um problema a ser superado

com o desenvolvimento das competências cognitivas que possibilitarão a conclusão da Educação Básica.

Apesar da importância da Física no cotidiano das pessoas, isto não é colocado para os estudantes, e o que se vê nas aulas de Física no Ensino Médio é uma realidade de aulas maçantes, em que predomina uma concepção tradicional de educação, usando uma metodologia de ensino ultrapassada e nitidamente conteudista, com uma rotina excessiva de aulas expositivas e resolução de exercícios que, em geral, priorizam a memorização de fórmulas matemáticas. Por causa desse procedimento, os estudantes são levados a repetir as resoluções de questões similares feitas anteriormente pelo professor, ou seja, um modelo onde lições devam ser decoradas, o que certamente não contribui para motivar os alunos em seu aprendizado.

A epistemologia genética de Piaget (1978) afirma que o conhecimento não é transmitido, mas, construído progressivamente por ações e coordenações de ações, que são interiorizadas e transformadas. O professor deve buscar meios para promover a aprendizagem que segundo o enfoque mais intervencionista, propicie aos alunos estabelecer conexões entre as estruturas existentes com o objetivo de construir novas e mais complexas estruturas, declara Papert (1994). Para Chuang (2005) a teoria construtivista afirma que se deve considerar o conhecimento prévio do aluno, bem como, suas idiosincrasias, além de incentivar a autonomia, a interação entre os pares, e o professor.

Neste trabalho com base no pensamento de Piaget, Papert e Chuang, e a aplicação da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1982) e com a utilização do software livre PhET Interactive Simulations, como uma aplicação dos objetos de aprendizagem, objetivando explorar, conhecer, motivar, refletir na prática o efeito gerado pelas tecnologias no aprendizado, construiu-se um produto educacional que orientará os professores na utilização dessa poderosa ferramenta de ensino.

1.1 Objetivos

O trabalho desenvolvido tem como objetivo geral, produzir material instrucional utilizando TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) para a

melhoria do Ensino de Física na Educação Básica, com os seguintes objetivos específicos:

- Alcançar uma articulação entre teoria e prática dentro da disciplina de Física;
- Estimular o uso das novas tecnologias de informação e comunicação nos processos de ensinar e aprender;
- Incentivar e valorizar o espaço escolar público por oportunizar práticas escolares interdisciplinares e articulá-las com a realidade local.

1.2 Ações realizadas e os materiais didáticos desenvolvidos

As ações realizadas levam em consideração, a importância, de que o Ensino de Física se volte ao desenvolvimento das competências propostas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCNEM: representação e comunicação; investigação e compreensão; e contextualização sociocultural.

Sendo as áreas tradicionais da Física – Mecânica, Termologia, Ótica e Eletromagnetismo, traduzidas em seis temas:

1. Movimentos: variações e conservações;
2. Calor, ambiente e usos de energia;
3. Som, imagem e informação;
4. Equipamentos elétricos e telecomunicações;
5. Matéria e radiação;
6. Universo, Terra e vida;

As ações realizadas e os materiais didáticos desenvolvidos estão voltados para o tema 1(um). Movimentos: variações e conservações, sempre dando relevância ao mundo vivencial, concepção de mundo dos alunos, o sentido da experimentação, formas de expressão do saber da Física e a resolução de problemas. Mas, o trabalho é voltado para que seja desenvolvido um material didático relacionado a este tema 1(um). Movimentos: variações e conservações, com ênfase nas aplicações das Leis de Newton.

Em relação à ação que foi desenvolvida pode-se ressaltar como de fundamental importância a utilização do software livre PhET para a construção de simulações computacionais na resolução de problemas de Física.

Na prática, a disciplina Física representa para o estudante, na maior parte das vezes, apenas uma disciplina muito difícil, em que é preciso decorar fórmulas, cuja origem e finalidade são desconhecidas. Portanto, através do software livre PhET Interactive Simulations, deseja-se introduzir modelagens e simulações no processo ensino-aprendizagem no intuito de desmistificar essa imagem da Física, possibilitando uma melhor compreensão do seu conteúdo e contribuindo para o desenvolvimento cognitivo em geral, pois modelagens e simulações facilitam a construção de relações e significados, favorecendo a aprendizagem construtivista.

Neste trabalho, os objetos de aprendizagem são utilizados como ferramenta de apoio da aprendizagem sob duas visões: ele como instrumento interativo unidirecional, ou seja, a informação é transmitida em apenas num único sentido, através da exibição das simulações. Na sequência, os objetos de aprendizagem são utilizados como instrumento de interatividade, através da manipulação das simulações interativas, proporcionando aos professores independência na construção e modificação dos temas trabalhados. E no final, para o professor como ferramenta didática foi produzido um Guia de instruções com as possíveis aplicações e limitações das simulações presentes no software livre PhET Interactive Simulations.

Então, a proposta neste trabalho é a possibilidade de construção dos significados necessários à aprendizagem da Mecânica Newtoniana, em particular, as Leis de Newton, através da reflexão proporcionada pela utilização das tecnologias da aprendizagem, como objetos de aprendizagem.

CAPÍTULO 2

REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aprendizagem Significativa de Ausubel

2.1.1 Aprendizagem Significativa: definições e vantagens

Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe, (MOREIRA, 2011). Quando Moreira (2011) fala substantiva, significa não-literal, não ao pé da letra, e não-arbitrária significa que a intenção não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

A teoria da aprendizagem de Ausubel (1982) propõe que os conhecimentos prévios dos alunos sejam valorizados, para que possam construir estruturas mentais que permitam descobrir e redescobrir outros conhecimentos, caracterizando assim, uma aprendizagem prazerosa e eficaz. A aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio (PELIZZARI et al, 2002).

O conhecimento prévio é, na visão de Ausubel, a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos. Isto é, se fosse possível isolar uma única variável como sendo a que mais influencia novas aprendizagens, esta variável seria o conhecimento prévio, os subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (MOREIRA, 2011).

Segundo a teoria de Ausubel (1982) na aprendizagem significativa há três vantagens essenciais em relação à aprendizagem memorística. Em primeiro lugar, o conhecimento que se adquire de maneira significativa é retido e lembrado por mais tempo. Em segundo, aumenta a capacidade de aprender outros conteúdos de uma maneira mais fácil, mesmo se a informação original for esquecida. E, em terceiro, uma vez esquecida, facilita a aprendizagem seguinte – a “reaprendizagem”, para dizer de outra maneira.

A explicação dessas vantagens está nos processos específicos por meio dos quais se produz a aprendizagem significativa onde se implica, como um processo central, a interação entre a estrutura cognitiva prévia do aluno e o conteúdo de aprendizagem. Essa interação traduz-se em um processo de modificação mútua tanto da estrutura cognitiva inicial como do conteúdo que é preciso aprender, constituindo o núcleo da aprendizagem significativa, o que é crucial para entender as propriedades e a potencialidade (PELIZZARIET et al, 2002).

2.1.2 Condições para promover a Aprendizagem Significativa

Para promover a aprendizagem significativa, (MASINI e MOREIRA, 2001) afirmam que inicialmente é preciso estabelecer uma organização prévia dos conceitos, através de organizadores prévios cuja função principal é a de superar a fronteira entre o que o aluno já sabe e aquilo que ele precisa saber. Segundo Moreira, (2006 p.137):

“[Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si.] ... [Eles podem tanto fornecer “ideias âncora” relevantes para a aprendizagem significativa do novo material, quanto estabelecer relações entre ideias, proposições e conceitos já existentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material de aprendizagem.]”. (MOREIRA, 2006 p.137)

É afirmado precisamente por Ausubel, (MOREIRA, 2006), que a utilização de organizadores prévios deve servir como um “âncoradouro provisório” para a nova aprendizagem que conduzam ao desenvolvimento de conceitos, ideias e proposições relevantes que facilitem a aprendizagem subsequente. Ele conclui que a utilização de organizadores prévios é a principal estratégia advogada por Ausubel para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva, facilitando aprendizagem significativa.

Para Moreira, (2011), são essenciais duas condições para a aprendizagem significativa:

1. O material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo;
2. O aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender.

A primeira condição implica que o material de aprendizagem tenha significado lógico, isto é, seja relacionável de maneira não-arbitrária e não-literal a uma estrutura cognitiva apropriada e relevante, e que o aprendiz tenha em sua

estrutura cognitiva ideias âncora relevantes com as quais esse material possa ser relacionado. Quer dizer, o material deve ser relacionável a determinados conhecimentos e o aprendiz deve ter esses conhecimentos prévios necessários para fazer esse relacionamento de forma não-arbitrária e não-literal.

A segunda condição é talvez mais difícil de ser satisfeita do que a primeira, pois o aprendiz deve querer relacionar os novos conhecimentos, de forma não-arbitrária e não-literal, a seus conhecimentos prévios. É isso que significa predisposição para aprender.

2.2 Objetos de aprendizagem como ferramenta fundamental no processo de ensino aprendizagem

2.2.1 Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no Ensino de Física

Segundo Vieira (2013), durante a década de 1980 surgiram as primeiras propostas para integrar microcomputadores aos laboratórios didáticos. Sensores de diversos tipos (termômetros, sonares, fotogates, etc.) e sistemas de aquisição de dados simples foram ligados a computadores e utilizados em uma grande variedade de experimentos.

Com isso tornou-se possível coletar rapidamente grandes quantidades de dados e apresentar os resultados imediatamente em forma de gráficos. Também ficou muito mais fácil realizar análises estatísticas, usando programas (como as planilhas eletrônicas) instalados no próprio computador que registra as medidas (VIEIRA, 2013).

Segundo Wiley, (2000a), a tecnologia é um agente de mudança, e as principais inovações tecnológicas podem resultar em mudanças de paradigma. A internet inovou a comunicação entre as pessoas e a forma de fazer negócios, e no momento, ela surge como agente inovador na forma como as pessoas aprendem. Por conseguinte, estes aspectos influenciam diretamente a concepção, desenvolvimento e utilização do material utilizado para aprendizagem.

A Informática, e principalmente a Internet, vem influenciando significativamente a forma como as pessoas aprendem por estar se tornando

acessível e útil a quase todos. E uma das influentes ferramentas de ensino para o mundo moderno são os Objetos de Aprendizagem, que podem ser encarados como “materiais importantes no processo de ensino e aprendizagem, pois nos fornecem a capacidade de simular e animar fenômenos, entre outras características, assim como, reutilizá-las em vários outros ambientes de aprendizagem.” (AUDINO; NASCIMENTO, 2010, p. 130).

2.2.2 Objetos de Aprendizagem: definições e características

Para Barritt e Alderman (2004), não há um consenso quanto à definição do conceito de um objeto de aprendizagem, visto que este possui diferentes significados para diferentes pessoas. Para Wiley (2000b), podemos entendê-los como qualquer recurso digital que possa ser utilizado para suporte ao ensino. Desde uma simples apresentação de slides até complexas simulações interativas.

Não se define OA (Objetos de Aprendizagem) bem ainda, por isso vamos ver conceitos de alguns autores e pesquisadores da área. Primeiramente uma definição bem ampla desses Objetos, “Objetos de aprendizagem são definidos como uma entidade, digital ou não digital, que pode ser usada e reutilizada ou referenciada durante um processo de suporte tecnológico ao ensino e aprendizagem” (NETO; HILDEBRANDO, 2007 p. 6).

Outras definições não tão abrangentes são “Objetos de Aprendizagem são definidos como recursos digitais que podem ser reutilizados para dar suporte ao aprendizado.” (SANTOS; AMARAL, 2012) e também “Objeto de aprendizagem pode ser entendido como uma entidade digital entregue pela Internet” (SCHWARZELMÜLLER; ORLEANS, 2007 p. 4), este complementa ainda sua própria definição exemplificando que um OA pode ser “um arquivo digital qualquer (imagem, filme, etc.) ou um programa criado especificamente para ser utilizado com fins pedagógicos.” (SCHWARZELMÜLLER; ORLEANS, 2007 p. 4).

Segundo Arantes, Miranda e Studart (2010),

Tarouco e col. sintetizam as características específicas que um OA deve apresentar: **Acessibilidade:** facilmente acessível via Internet; **Atualizável:** através do uso de metadados (literalmente “dados de dados”) torna-se fácil fazer atualizações; **Interoperabilidade:** capacidade de operar através de uma variedade de hardware, sistemas operacionais e buscadores. **Granularidade:** Quanto mais granular for um OA maior será o seu grau de reutilização. **Adaptabilidade:** adaptável a qualquer ambiente de ensino;

Flexibilidade: material criado para ser utilizado em múltiplos contextos, não sendo necessário ser reescrito para cada novo contexto; **Reutilização/reusabilidade:** várias vezes reutilizável em diversos ambientes de aprendizagem; **Durabilidade:** possibilidade de continuar a ser usado por longo período e, na medida do possível, independente da mudança da tecnologia.(ARANTES, MIRANDA E STUDART, 2010)

Arantes, Miranda e Studart (2010, p. 28) afirmam que além destas características, os OA deveriam ter:

Conexão com o mundo real e incentivo à experimentação e observação de fenômenos; favorecer a interdisciplinaridade; oferecer alto grau de interatividade para o aluno; possibilitar múltiplas alternativas para soluções de problemas; ter combinação adequada e balanceada de textos, vídeos e imagens; apresentar retroalimentação e dicas que ajudem o aluno no processo de aprendizagem; estar identificados por área de conhecimento e nível de escolaridade; apresentar facilidades de uso, possibilitando acesso intuitivo por parte de professores e alunos não familiarizados com o manuseio do computador; apresentar fácil funcionamento execução na Web para que de fato possam ser incorporados ao cotidiano do professor nos tempos atuais. (ARANTES, MIRANDA E STUDART, 2010)

2.2.3 Objetos de Aprendizagem no Ensino de Física

É notório que a Física assusta a maioria das pessoas, principalmente pela deficiência matemática e a dificuldade de abstração. Segundo Vogler et al (2004), nos últimos anos surgiram muitas respostas no sentido de romper com a barreira de desinteresse pelas disciplinas relacionadas à Física e busca-se de alguma forma despertar nos alunos o espírito de investigação e desenvolver a abstração em cada um para que seja possível a compreensão de fenômenos físicos.

Para Souza, (2013), no Ensino de Física a principal diferença de um OA para uma ilustração de um livro é que ele não só explica o fenômeno descrevendo o acontecimento, mas também se propõe a mostrar através de animações como o fenômeno físico acontece. Segundo Vogler et al, (2004), as simulações em Física, desde que bem estruturadas, têm muito o que acrescentar no processo ensino-aprendizagem. Porém, é preciso uma atenção especial no sentido que, por si só, as simulações podem, não passar de “modelos frios” de fenômenos físicos. Não basta apenas criar um universo de simulações repletas de cores, sons e interatividade, se não houver o papel do professor no processo; este é quem será o mediador entre o estudante e o conceito físico envolvido.

2.2.4 Repositórios de Objetos de Aprendizagem

Segundo Balbino, (2007), Repositórios de Objetos de Aprendizagem (ROAs) são entidades como sendo um banco de dados central que armazena e gerencia conteúdos de aprendizagem criados por vários autores. São compreendidos, ainda, como estruturas de encaixe para os objetos educacionais, a fim de que os mesmos sejam acoplados e interligados. Em outras palavras, os repositórios funcionam como bibliotecas públicas ou comerciais que reúnem vários objetos de aprendizagem na forma de arquivos digitais (textos, apresentações, animações, simulações, imagens, vídeos) ou outros materiais não digitais. Nos repositórios, os objetos podem ser disponibilizados para os estudantes de forma individual, agrupados em módulos mais extensos, ou mesmo em cursos completos, previamente planejados pelos educadores ou organizados para alunos a partir de algum diagnóstico de suas necessidades. Segundo Prata e Nascimento, (2007):

“Os repositórios dos objetos de aprendizagem prometem suprir os professores do ensino médio e ensino universitário, com recursos de alta qualidade, que poderão ser identificados e reutilizados nas suas atividades em sala de aula ou em cursos on-line.” (PRATA e NASCIMENTO, 2007).

Audino e Nascimento (2010) nos trazem alguns exemplos de ROA que são apresentados agora no quadro abaixo:

Quadro 2.1- Exemplos de ROAs:

SIGLA	NOME	COMENTÁRIO
BIOE	Banco Internacional de Objetos Educacionais	Elaborado pela SSED/MEC, esse repositório tem por objetivo localizar, catalogar, avaliar e disponibilizar objetos educacionais digitais elaborados em diversas mídias nas áreas de conhecimento previstos pela educação infantil, básica, profissional e superior.
CAREO e MERLOT		São repositórios da Universidade de Alberta (Canadá) e na Universidade do Estado da Califórnia (EUA), respectivamente. Eles permitem buscar e incluir materiais digitais em quaisquer formatos.
CESTA		Produzido por uma coleção de entidades tecnológicas sediada na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)- para organizar objetivos de aprendizagem, esse repositório respeita padrões de compartilhamento e podem ser acessados via web.
CLOE	Co-Operative	Desenvolvido na Universidade de Waterloo (Canadá), esse repositório permite o armazenamento e o desenvolvimento

	Learnware Object Exchange	colaborativo de objetos de aprendizagem. Ele permite, ainda, o relacionamento com outros objetos existentes no banco de dados.
EDE	Educational Object Economy	Investiga o aumento e propagação de comunidades de aprendizagem online, por meio do desenvolvimento de instrumentos baseadas em elementos para a criação e compartilhamento de objetos de aprendizagem.
LabVirt	Laboratório Didático Virtual	Desenvolvido pela Universidade de São Paulo (USP) e coordenado pela Faculdade de Educação, esse repositório armazena objetos educacionais de Física e Química sob a forma de animações e simulações.
OCW	Open Course Ware	Desenvolvido pelo The Massachusetts Institute Technology (MIT), esse repositório tem como objetivo avançar o ensino da ciência e da tecnologia.
Projeto OE ³ / e-Tools		Desenvolvimento e armazenamento de objetos educacionais como apoio para uma rede de ensino e aprendizagem em Engenharia de Estruturas.
RIVED	Rede Interativa Virtual de Educação	Desenvolvido pelo SEED/ MEC, os objetos disponibilizados nesse projeto são atividades multimídias na forma de animações e simulações. O RIVED não adota nenhum padrão de compartilhamento de objetos de aprendizagem.
ROSA	Repository of Objects with Semantic Access	É um repositório com acesso semântico, que permite o gerenciamento de objetos de aprendizagem. Seu sistema é voltado para a área de ensino à distância, utilizado por profissionais da área educacional na preparação e busca de materiais didáticos que forneçam subsídios para a preparação de suas aulas e/ou conteúdos instrucionais.
Wisc – Online	Wisconsin Online Resource Center	Desenvolvida pela Faculdade de Wisconsin Technical College System (WTSC), esse repositório contém cerca de 1.000 objetos que estão disponíveis para uso em qualquer turma WTCS ou aplicações online.

Fonte: (ALDINO, NASCIMENTO, 2010, p. 139, 140).

As simulações interativas utilizadas no trabalho de pesquisa são do repositório PhET – Physics Education Technology da University Colorado at Boulder. Este repositório contém simulações interativas para as disciplinas de Biologia, Ciência da Terra, Física e Matemática, que tem como objetivo envolver os alunos, e assim, apoiar e facilitar a compreensão de conceitos científicos. Estas ferramentas são escritas em Java e Flash, e podem ser executadas diretamente no navegador Web.

Todas as simulações estão disponíveis gratuitamente no site da PhET Interactive Simulations, no qual podem ser encontradas muitas simulações traduzidas para o português. Elas são compostas por gráficos e controles intuitivos como: arrastar e clicar, manipulação de barras, botões, instrumentos de medição tipo medidores voltímetros, termômetros, entre outros são utilizados com o objetivo de concretizar o invisível, e conseqüentemente, facilitar a compreensão e construção dos conceitos.

Para Andrade et al., (2006):

“Durante o processo de ensino-aprendizagem, de acordo com a ideia da aprendizagem significativa, o aprendiz necessita ter uma experiência individual e pessoal ao consultar o material didático utilizado na abordagem de determinado conteúdo. Com base nesse requisito, busca-se no uso da interatividade a solução para o desenvolvimento cognitivo mais eficiente do aprendiz.” (ANDRADE, 2006)

2.3 A utilização do PhET como objeto de aprendizagem

2.3.1 PhET: Tecnologia Educacional em Física

O PhET Interactive Simulations é um laboratório virtual que possui inúmeras simulações de experimentos científicos. O software foi desenvolvido por uma Universidade do Colorado em Boulder (University of Colorado at Boulder) localizada nos Estados Unidos da América.

São simulações divertidas e interativas, de fenômenos físicos que servem para aperfeiçoar o entendimento dos conteúdos ministrados de uma forma prática facilitando assim o aprendizado do aluno e absorção dos conteúdos (SANTOS, ALVES e MORET, 2006).

A utilização do software é simples, basta apenas um computador com acesso à internet e com o acessório Java Flash instalado, assim os simuladores poderão ser usados sem qualquer dificuldade. Dentro deste contexto Soares, (2013), comenta que:

Para ajudar os alunos a compreender conceitos virtuais, as simulações PhET animam o que é invisível ao olho através de gráficos e controles intuitivos, tais como clicar e arrastar a manipulação, controles deslizantes e botões de rádio. A fim de incentivar ainda mais a exploração quantitativa, as simulações também oferecem instrumentos de medição, incluindo réguas, cronômetros, voltímetros e termômetros. À medida que o usuário manipula essas ferramentas interativas, as respostas são imediatamente animadas, assim ilustrando efetivamente as relações de causa e efeito, bem como

várias representações relacionadas (movimento dos objetos, gráficos, leitura de números, etc). (SOARES, 2013)

O software é disponibilizado gratuitamente em seu portal (<https://phet.colorado.edu>), com o mesmo sendo disponibilizado também em português pelo sítio (https://phet.colorado.edu/pt_BR/). As experiências nele disponível têm embasamento teórico, sendo revisado periodicamente para tornar sua fidelidade à teoria trabalhada. Dentro deste contexto, Soares (2013) comenta que: "Para garantir a eficiência educacional e usabilidade do software, todas as simulações são exaustivamente testadas e avaliadas".

Ainda sobre esta temática, Arantes, Miranda e Studart (2010) afirmam que:

O grupo PhET possui uma abordagem baseada em pesquisa, na qual as simulações são planejadas, desenvolvidas e avaliadas antes de serem publicadas no sítio. As entrevistas com estudantes são fundamentais para o entendimento de como eles interagem com simulações e o que as torna efetivas educacionalmente. (ARANTES, MIRANDA E STUDART, 2010)

Portanto, o uso do software pode ser de grande auxílio para o professor da educação básica, que necessita da utilização de experimentos para fundamentar e aperfeiçoar sua metodologia de ensino, procurando atribuir significado ao conceito físico, inter-relacionando-o com o cotidiano do estudante, dando significado a teoria que está sendo trabalhada, através de recursos que possibilitem o aluno observar que tudo o que ele está aprendendo está visivelmente no seu contexto social.

Essa forma de ensino é conhecida como aprendizagem significativa, e nesse contexto Moreira (2001, p. 14), afirma que a aprendizagem significativa processa-se quando o material novo, ideias e informações que apresentam uma estrutura lógica, interagem com conceitos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva, apresentando relação com o conhecimento prévio do aluno.

2.3.2 Formas variadas de utilização do PhET como ferramenta educacional

Para Arantes, Miranda e Studart (2010), a principal função da simulação consiste em ser uma efetiva ferramenta de aprendizagem, fortalecendo bons currículos e os esforços de bons professores. A finalidade de uso pedagógico da simulação pode ajudar a introduzir um novo tópico, construir conceitos ou competências, reforçar ideias ou fornecer reflexão e revisão final. O uso dessa

ferramenta por professores pode ser bastante variado como o próprio grupo aponta: aulas expositivas, atividades em grupos na sala de aula, tarefas em casa ou no laboratório, (WIEMAN, 2010).

Em aulas expositivas as simulações podem servir como demonstrações. Nesse caso, a principal contribuição consiste em visualizar conceitos abstratos como fótons, elétrons, linhas de campo, etc. Além disso, algumas simulações permitem que gráficos sejam construídos em tempo real, à medida que o professor interage com elas. Recomenda-se que o professor proponha questões prévias com o objetivo de trabalhar concepções alternativas do conteúdo em questão. Depois de terem sido apresentados à simulação, os alunos podem rever suas respostas das questões prévias e as conclusões podem ser apresentadas por meio de um registro da aula (ARANTES, MIRANDA e STUDART, 2010). Segundo o PhET, a principal vantagem em situações como a descrita anteriormente é percebida no decorrer das aulas, quando os alunos assumem uma atitude de construção de hipóteses e elaboração de teorias em conjunto com os seus pares e o professor.

Em atividades em grupos na sala de aula as simulações são utilizadas para melhor aproveitamento, recomenda-se que os alunos utilizem as simulações em duplas, diretamente na sala de aula. Embora isso seja possível em algumas escolas, sabemos que isso não é regra, pois a maioria das escolas não dispõe de sala de informática e quando dispõe não possui pessoas capacitadas ou autorizadas a operá-las. Entretanto, muitos alunos dispõem de computadores em casa e o acesso a lan-houses não é tão difícil (ARANTES, MIRANDA e STUDART, 2010). A principal ideia nesse caso é submeter a dupla de alunos a um roteiro estruturado que lhes possibilite investigar os fenômenos explorando todo o potencial da simulação e todas as relações entre as variáveis do fenômeno (ARANTES, MIRANDA e STUDART, 2010). De acordo com o grupo do PhET, o objetivo desse roteiro é encorajar os alunos a explorar o comportamento da simulação, questionar suas ideias e desenvolver os correspondentes modelos mentais.

Para realização de tarefas em casa as simulações servem como uma estratégia em que o aluno pode revisar o assunto estudado de forma livre ou a partir de um roteiro proposto pelo professor. Além disso, pode ser utilizada para introduzir um novo tópico, ou como um aprofundamento do conteúdo discutido em

sala de aula oferecendo assim a oportunidade de que o aluno explore a simulação depois da aula presencial (ARANTES, MIRANDA e STUDART, 2010).

Nas tarefas em laboratório as simulações servem para reduzir a carência de laboratório, pois sabe-se que a maioria das escolas brasileiras hoje não possui laboratórios adequados à realização de atividades experimentais, por diversas razões: equipamentos sofisticados e falta de pessoal técnico de apoio. Ainda assim, a maioria dos professores destaca a importância da realização de atividades experimentais. Não é nosso objetivo aqui comparar diretamente as vantagens e desvantagens da simulação em relação à realização de atividades experimentais. É indiscutível a importância da realização de experimentos. No entanto, nas simulações é possível alterar muitas condições de contorno com facilidade, repetir diversas vezes o experimento, explorando diversas combinações de parâmetros, e “vero invisível” (átomos, elétrons, fótons, campos) a partir das representações presentes nas simulações e que facilitam a interação entre professores e alunos (ARANTES, MIRANDA e STUDART, 2010).

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA

3.1 Como foi realizada a pesquisa

Foram utilizadas simulações interativas como objetos de aprendizagem, na discussão da Mecânica Newtoniana, abordando a relação entre as grandezas físicas.

As simulações interativas utilizadas abordam o movimento dos corpos e promove a relação de proporcionalidade entre as grandezas físicas observadas.

Este estudo foi realizado com professores de Física da Rede Estadual de Ensino da Cidade de Cocal – PI e com professores de Física da Rede Federal de Ensino da Cidade de Cocal – PI, mais precisamente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), *Campus Cocal*, no ano de 2016. O primeiro procedimento metodológico foi saber o número de escolas e suas respectivas localizações na cidade de Cocal – PI, posteriormente o número de professores de Física.

O trabalho é constituído por quatro momentos:

1. Inicialmente, foi esclarecido a cada professor que se disponibilizou a participar, voluntariamente, o motivo da pesquisa.

2. Na sequência, eles receberam um breve curso sobre como utilizar as simulações interativas do PhET que foram escolhidas e as finalidades pedagógicas de cada simulação em suas aulas.

3. Em seguida, depois desse breve curso o professor ganhou um Guia de orientações a respeito das simulações escolhidas, e um CD com as simulações interativas do PhET que foram escolhidas e o Guia de orientações em forma digital, os quais os professores levaram para suas residências tendo a oportunidade de usá-los posteriormente em suas aulas, melhorando-as didaticamente.

4. A última etapa da pesquisa é a aplicação de um questionário, que se encontra no **Apêndice A** do trabalho. O questionário é dividido em três partes, a primeira parte é uma identificação do professor, a segunda parte diz respeito à prática docente do professor, e a terceira é a parte principal, pois é a Avaliação do

software livre PhET e do Guia de orientações das simulações interativas escolhidas (Produto Educacional).

3.2 Coleta e tabulação de dados

A cidade de Cocal – PI foi escolhida devido ao autor do trabalho ser professor nesta cidade e com isso ter facilidade de acesso a informações como o número de escolas, seus respectivos nomes e localizações, o número de professores de Física na cidade trabalhando na Rede Pública de Ensino e suas respectivas lotações e por ser uma cidade pequena a finalidade era fazer a pesquisa com o maior número de professores possível da cidade.

A primeira etapa do questionário refere-se a identificação do professor, em um total de quatro questões, nas quais são solicitadas informações sobre seu curso de formação, seu tempo de docência, seu tipo de vínculo empregatício e o seu nível de formação.

Na segunda etapa do questionário são solicitadas aos professores informações sobre sua prática docente, também abrangendo quatro questões, que tratam da metodologia de ensino adotada pelo professor, da utilização de recursos didáticos por parte do professor, sobre algum conhecimento prévio sobre Objetos de Aprendizagem e sobre o conhecimento e a utilização do software livre PhET.

Para finalizar a investigação a terceira etapa do questionário trata da avaliação do software livre PhET e do Guia de orientações das simulações interativas escolhidas (Produto Educacional), estando contempladas em cinco questões, que tratam da didática do software livre PhET, da sua fácil utilização, se com a utilização do PhET os alunos teriam mais interesse pela disciplina Física, se teriam uma melhor compreensão, na opinião dos professores.

A análise do questionário se encontra nas tabelas e nos comentários no texto, do capítulo de resultados e discussões. Dando-se ênfase a terceira parte, por tratar da avaliação do Guia de orientações (Produto Educacional) que é o principal objetivo desta pesquisa, a análise desta parte é de grande relevância para o trabalho. Todos os questionários de avaliação do Guia de orientações (Produto Educacional) preenchidos pelos professores foram analisados e tabulados em fevereiro e março de 2016.

A cidade de Cocal-PI possui duas escolas de Ensino Médio da Rede Pública Estadual de Ensino, segundo o link: <<http://www.seduc.pi.gov.br/regencias.php>>, e uma da Rede Pública Federal de Ensino, IFPI, segundo o link: <<http://www5.ifpi.edu.br>>. No centro da cidade se encontra a Escola de Ensino Médio Deputado Pinheiro Machado. Na zona rural, no povoado Capiberibe se encontra a Escola Agrotécnica Deputado Ribeiro Magalhães. Na zona rural, na Rodovia PI 213 se encontra o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI).

Todas as escolas da Rede Estadual possuem biblioteca, pátio, cantina, banheiros masculino e feminino, merenda todos os dias, sala de professores, salas de aula com ventiladores e datashow disponível aos professores, porém as condições de laboratórios de informática são impropícias.

O IFPI, escola da Rede Federal, possui biblioteca, pátio, refeitório, banheiros masculino e feminino, almoço todos os dias para os alunos, sala de professores, salas de aula climatizadas e datashow disponível aos professores, laboratórios de informática, física, química e biologia.

Foram localizados nessas escolas seis professores de Física de acordo com informações fornecidas pela direção e/ou coordenação de cada escola. Conseguiu-se entrar em contato com todos os seis professores e realizar o minicurso de como utilizar o software livre PhET com todos em um laboratório do IFPI.

Durante o processo de execução das simulações os professores fizeram questionamentos sobre o funcionamento das simulações. Tais questionamentos foram de suma importância para a pesquisa, sempre associando o respectivo questionamento à simulação, de forma que seja construído o conceito a ser trabalhado em sala de aula.

3.3 As simulações interativas utilizadas na pesquisa

Dentre as diversas simulações disponíveis no sítio do PhET, delimitou-se este trabalho as que envolviam as Leis de Newton, então considerando esta limitação estão apresentadas na tabela 3.1, as simulações interativas utilizadas.

Tabela 3.1 – Sequência de simulações interativas.

Simulação	Objetivos de Aprendizagem da simulação interativa
Forças e Movimentos: Noções Básicas	<p>Identificar quando as forças são equilibradas ou desequilibradas;</p> <p>Determinar a soma de forças (força resultante) em um objeto com mais de uma força sobre ele;</p> <p>Prever o movimento de um objeto com força resultante zero;</p> <p>Prever o sentido do movimento dada uma combinação de forças.</p>
Balançando	<p>Prever como objetos de massas diferentes podem ser usados para equilibrar uma balança;</p> <p>Predizer como mudar as posições das massas sobre a prancha afetará seu movimento;</p> <p>Escrever regras para prever para onde a prancha irá inclinar quando objetos forem colocados sobre ela;</p> <p>Usar suas regras para resolver quebra-cabeças sobre o equilíbrio.</p>
Gravidade e Órbitas	<p>Descrever a relação entre Sol, Terra, Lua e estação espacial, incluindo órbitas e posições;</p> <p>Descrever o tamanho e a distância entre o Sol, a Terra, a Lua e a estação espacial;</p> <p>Explicar como a gravidade controla o movimento de nosso sistema solar;</p> <p>Identificar as variáveis que afetam a força da gravidade;</p> <p>Prever como o movimento mudaria se a gravidade fosse mais forte ou mais fraca.</p>
O Homem em movimento	<p>Interpretar, prever e desenhar gráficos (posição, velocidade e aceleração) para situações comuns;</p> <p>Descrever seu raciocínio para entender os gráficos.</p>
Massas e Molas	<p>Explicar o conceito de Conservação de Energia Mecânica usando energias cinética, potencial elástica e potencial gravitacional;</p> <p>Usar sua compreensão de como funciona uma balança de mola para determinar a massa de um objeto desconhecido;</p> <p>Encontrar o valor de g(gravidade) no Planeta X.</p>
Parque Energético para Skatistas	<p>Explicar o conceito de Conservação de Energia Mecânica usando energias cinética e potencial gravitacional.</p>

Laboratório de Pêndulos	<p>Projetar experimentos para descrever como as variáveis afetam o movimento de um pêndulo;</p> <p>Usar um cronômetro fotossensível para determinar quantitativamente como o período de um pêndulo depende das variáveis que você descreveu;</p> <p>Determinar a aceleração da gravidade do Planeta X;</p> <p>Explicar o conceito de Conservação da Energia Mecânica usando energia cinética e energia potencial gravitacional;</p> <p>Descrever o Gráfico de Energia em função da posição ou rapidez selecionada.</p>
Laboratórios de Colisões	<p>Desenhar "o antes e o depois" das colisões;</p> <p>Construir representações com vetores do "antes e depois" das colisões;</p> <p>Aplicar a lei da conservação do momento para resolver problemas de colisões;</p> <p>Explicar porque a energia não é conservada e varia em algumas colisões;</p> <p>Determinar a variação da energia mecânica nas colisões de diferentes "elasticidades";</p> <p>Definir o que significa "elasticidade"?</p>
Movimento de Projéteis	<p>Prever como variar as condições iniciais que afetam o caminho de um projétil (vários objetos, ângulos, velocidade inicial, massa, diâmetro, altura inicial, com e sem resistência do ar);</p> <p>Usar raciocínio para explicar as previsões;</p> <p>Explicar movimento de projétil comum com suas próprias palavras (ângulo de lançamento, a velocidade inicial, altura inicial, o intervalo, a altura final, tempo);</p>
Forças em uma dimensão	<p>Prever, qualitativamente, como uma força externa afetará a velocidade e direção do movimento de um objeto;</p> <p>Explicar os efeitos com a ajuda de um diagrama de corpo livre;</p> <p>Utilizar diagramas de corpo livre para desenhar a posição, velocidade, aceleração e gráficos de força e vice-versa;</p> <p>Explicar como os gráficos se relacionam entre si;</p> <p>Com base em um cenário ou um gráfico, esboçar todos os quatro gráficos.</p>
Laboratório de Força	Relacionar força gravitacional às massas dos objetos e à

Gravítica	distância entre os objetos; Explicar a terceira lei de Newton para as forças gravitacionais; Projetar experimentos que permitam obter uma equação que relaciona a massa, a distância e a força gravitacional; Usar medidas para determinar a constante gravitacional universal.
Rampa: Forças e Movimento	Prever, qualitativamente, como uma força externa afetará a velocidade e direção do movimento de um objeto; Explicar os efeitos com a ajuda de um diagrama de corpo livre; Utilizar diagramas de corpo livre para desenhar a posição, velocidade, aceleração e gráficos de força e vice-versa; Explicar como os gráficos se relacionam entre si; Com base em um cenário ou um gráfico, esboçar todos os quatro gráficos.

Fonte: PhET Interactive Simulations.

Como indicado, na tabela 3.1, foram utilizadas doze simulações do PhET, então na sequência serão apresentados os designers das simulações.

A simulação interativa representada na figura 3.1. aborda os seguintes conteúdos:

- Movimento;
- Atrito;
- Primeira Lei de Newton.

Nesta simulação pode-se explorar as forças que atuam em um cabo de guerra ou ao empurrar uma geladeira, grade, ou pessoa. Observar como diferentes objetos se movem ao ser aplicada uma força. Sendo possível nessa simulação estudar a ação da força de atrito e verificar como sua alteração afeta o movimento dos objetos. Um aspecto importante da simulação são as possibilidades de interação, pois tanto o discente como o professor podem está alterando os atores da simulação, pois os bonecos podem está puxando um cabo ou empurrando um objeto. Este aspecto da simulação possibilita ao professor criar situações problemas que possam ser visualizadas na simulação, sendo uma ferramenta poderosa no processo de ensino-aprendizagem.

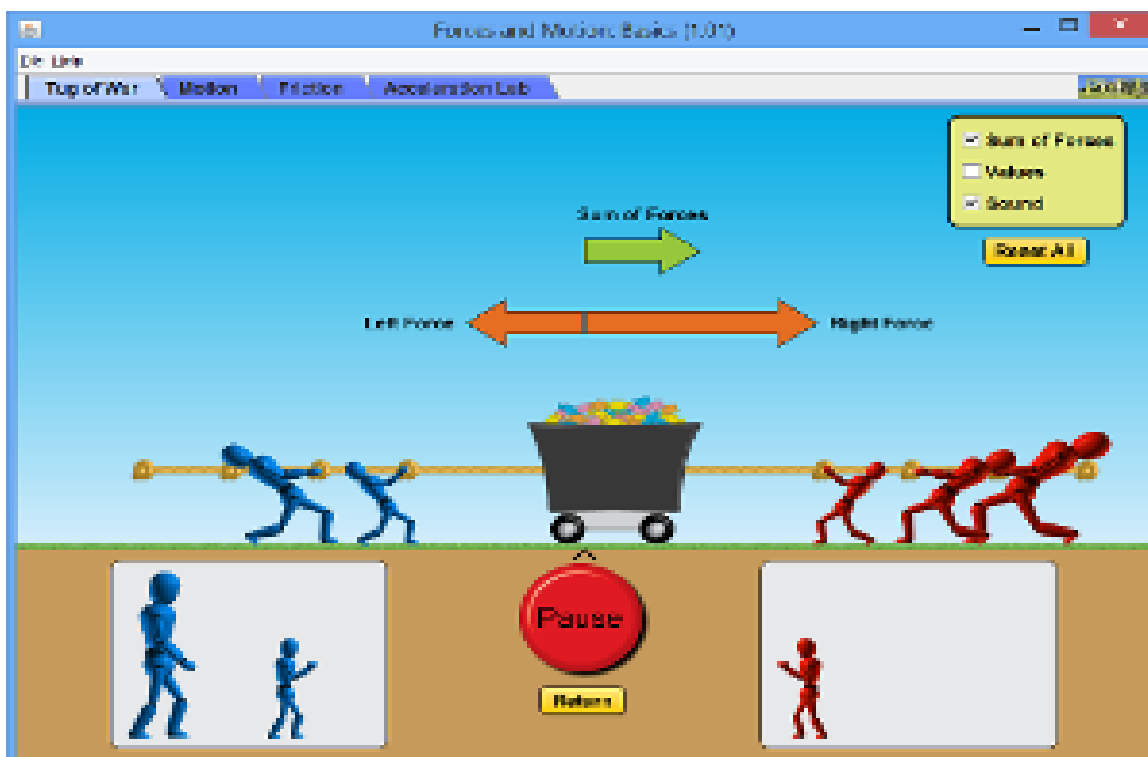


Figura 3.1. Representação visual da simulação “Forças e Movimentos: Noções básicas”(Fonte: PhET Interactive Simulations).

A figura 3.2 mostra o designer da simulação interativa aborda os seguintes conteúdos:

- Equilíbrio;
- Torque;
- Braço de Alavanca;
- Equilíbrio rotacional.

Pode-se observar pela figura 3.2, que a simulação busca atingir os conhecimentos prévios dos alunos, pois parti de um brinquedo comum em qualquer parque de praça, a gangorra. Partindo de algo lúdico os atores possibilitam um aprendizado prazeroso, pois pode-se estudar conceitos como equilíbrio, torque alavanca e rotação através de uma brincadeira. Neste aspecto, essa simulação aproxima-se do cotidiano do aluno e integra conceitos, relativamente complicados de física, a vida dos alunos. Como ferramenta da simulação o professor pode testar o aprendizado dos alunos usando o jogo Desafio do Equilíbrio, além de outras possibilidades que dependem da criatividade do professor e dos alunos, sendo uma ferramenta poderosa no processo de ensino-aprendizagem.

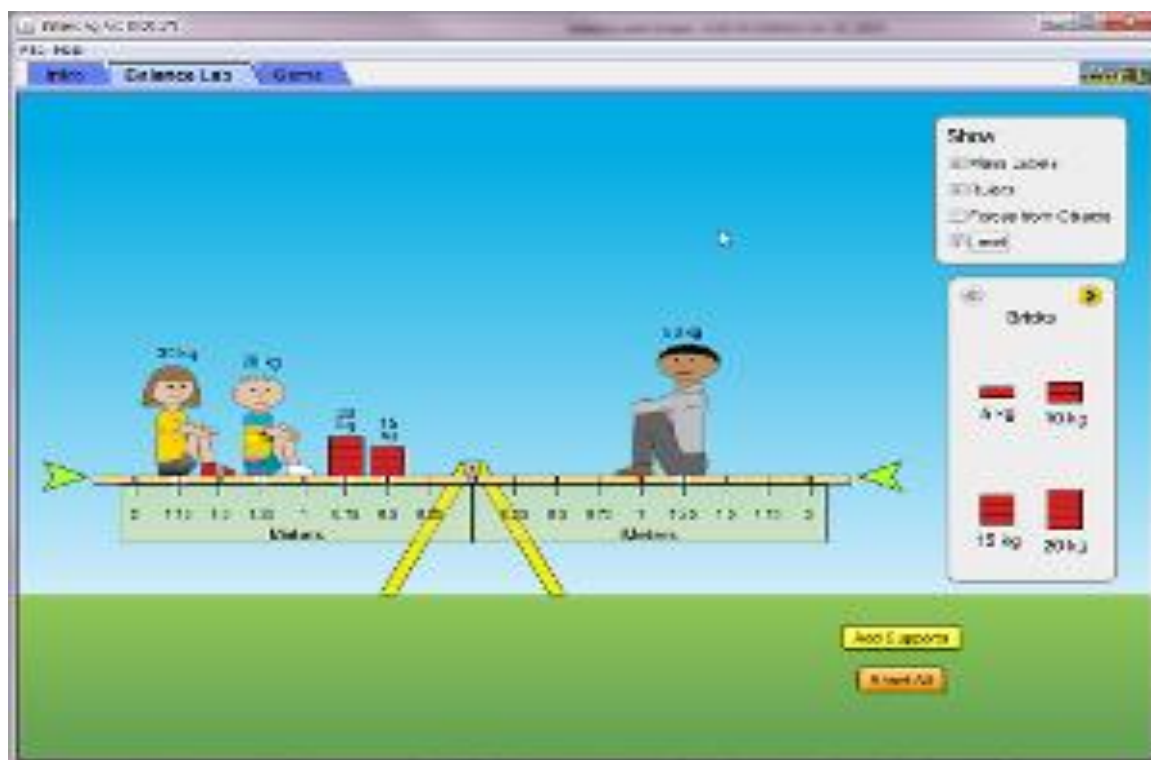


Figura 3.2. Representação visual da simulação “Balançando” (Fonte: PhET Interactive Simulations).

A simulação interativa representada na figura 3.3. aborda os seguintes conteúdos:

- Força Gravitacional;
- Astronomia;
- Movimento Circular.

Nesta simulação interativa pode-se estudar diferentes aspectos da ação da força gravitacional, além de possibilitar o estudo do movimento circular e de alguns conceitos de astronomia. Com as ferramentas da simulação pode-se mover o Sol, a Terra, a Lua e a estação espacial para ver como isso afeta suas forças gravitacionais e órbitas. Pode-se visualizar os tamanhos e distâncias entre corpos celestes, e retirar a gravidade para ver o que acontece sem ela. Sendo possível alterar as principais variáveis do problema, possibilitando assim ao professor criar problemas interativos sobre astronomia, diminuindo a abstração sobre o tema, o que reafirma quão importantes podem ser as simulações.

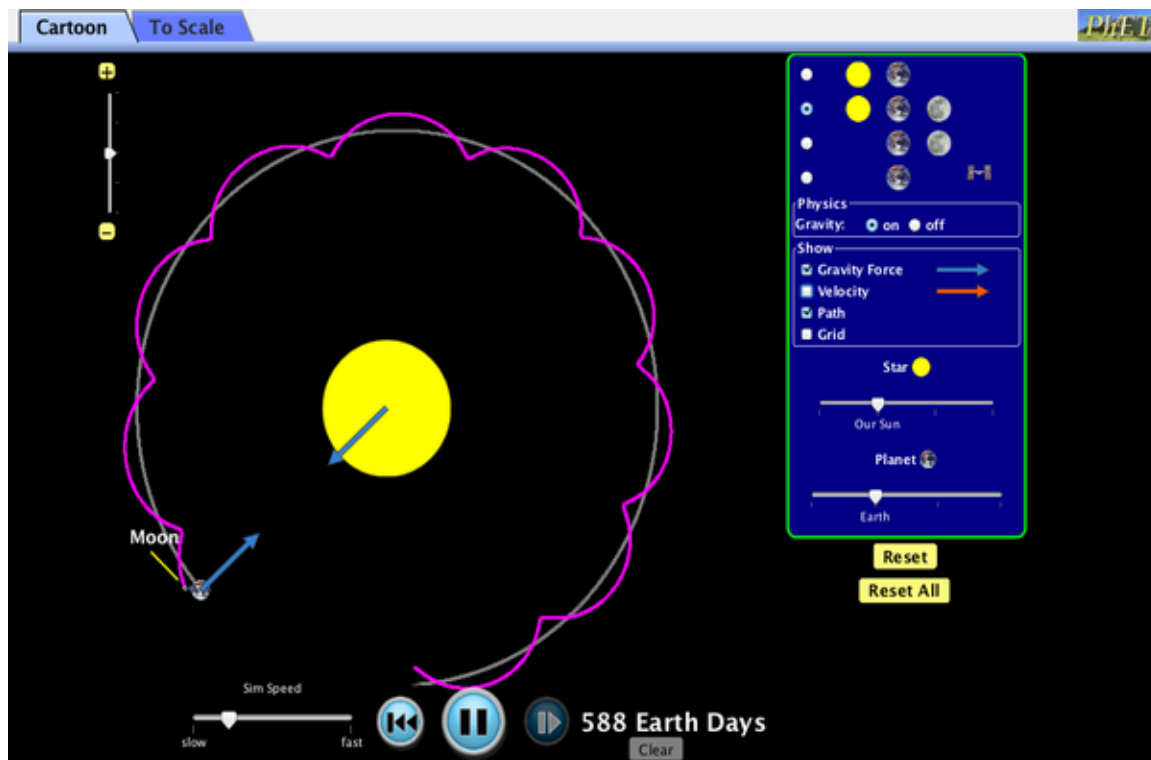


Figura 3.3. Representação visual da simulação “Gravidade e Órbitas” (Fonte: PhET Interactive Simulations).

Na figura 3.4. são apresentados os aspectos gráficos da simulação interativa que aborda os seguintes conteúdos:

- Posição;
- Velocidade;
- Aceleração.

Com esta simulação interativa pode-se estudar e construir os diferentes gráficos estudados em cinemática, além de possibilitar a observação da relação entre os conceitos de velocidade e aceleração com uma simples caminhada. Com ferramentas simples como usar o mouse para mover o homenzinho para lá e para cá e acompanhar o seu movimento, o aluno poderá construir os conceitos de velocidade e aceleração, propiciando assim uma aprendizagem significativa. Neste aspecto da simulação possibilita ao professor criar situações problemas, que possam ser visualizadas na simulação, para que o discente chegue a esses conceitos, sendo uma ferramenta poderosa no processo de ensino-aprendizagem.

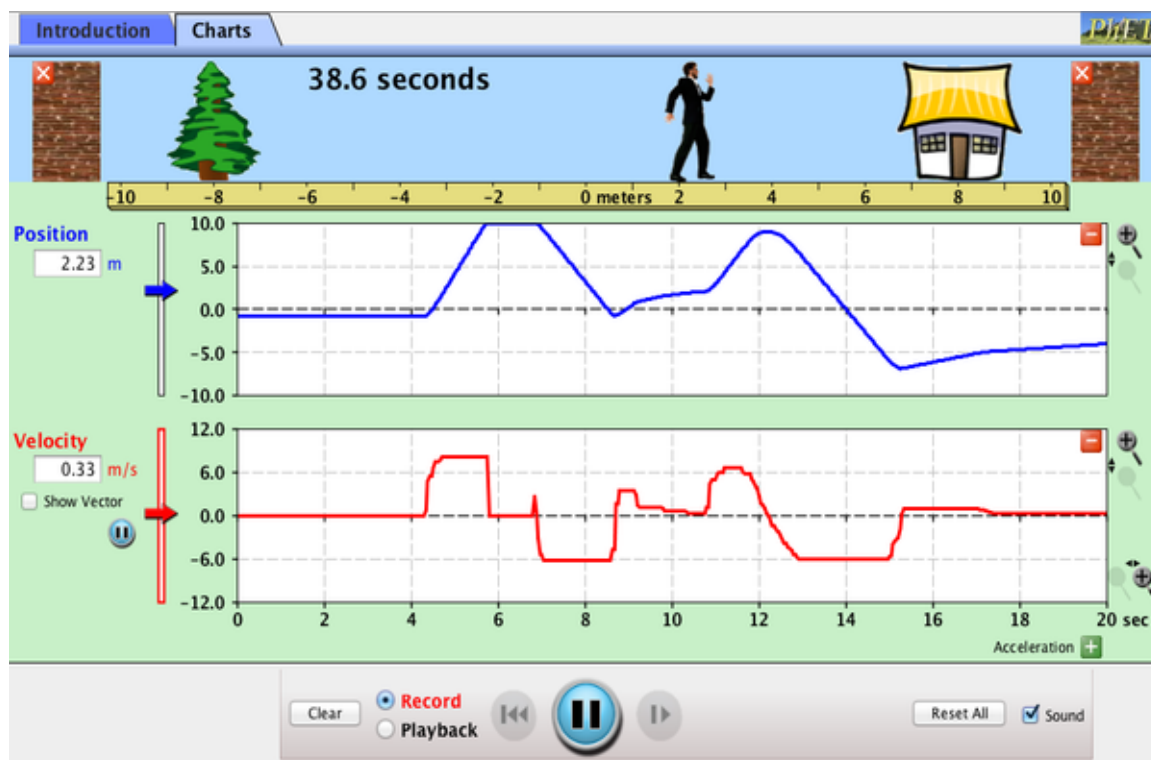


Figura 3.4. Representação visual da simulação “O Homem em movimento”(Fonte: PhET Interactive Simulations).

A simulação interativa representada na figura 3.5. aborda os seguintes conteúdos:

- Molas;
- Lei de Hooke;
- Energia de Conservação;
- Medida.

Esta simulação tenta aproximar-se de um laboratório realista para experimentos com massas e molas, nela são apresentadas molas com a possibilidade de variar as massas penduras nas molas, sendo possível ajustar rigidez e amortecimento da mola. Existindo as possibilidades de variar o tempo, transportar do laboratório para diferentes planetas, para que o discente vivencie diferentes situações. Outro aspecto que pode ser estudado com a simulação, são as alterações que ocorrem na energia, sendo possível construir gráficos que mostrem as energias cinética, potencial e térmica para cada mola. Esta simulação

proporciona ao discente realizar experimentos virtuais no estudo da força elástica, auxiliando no entendimento dos experimentos reais.

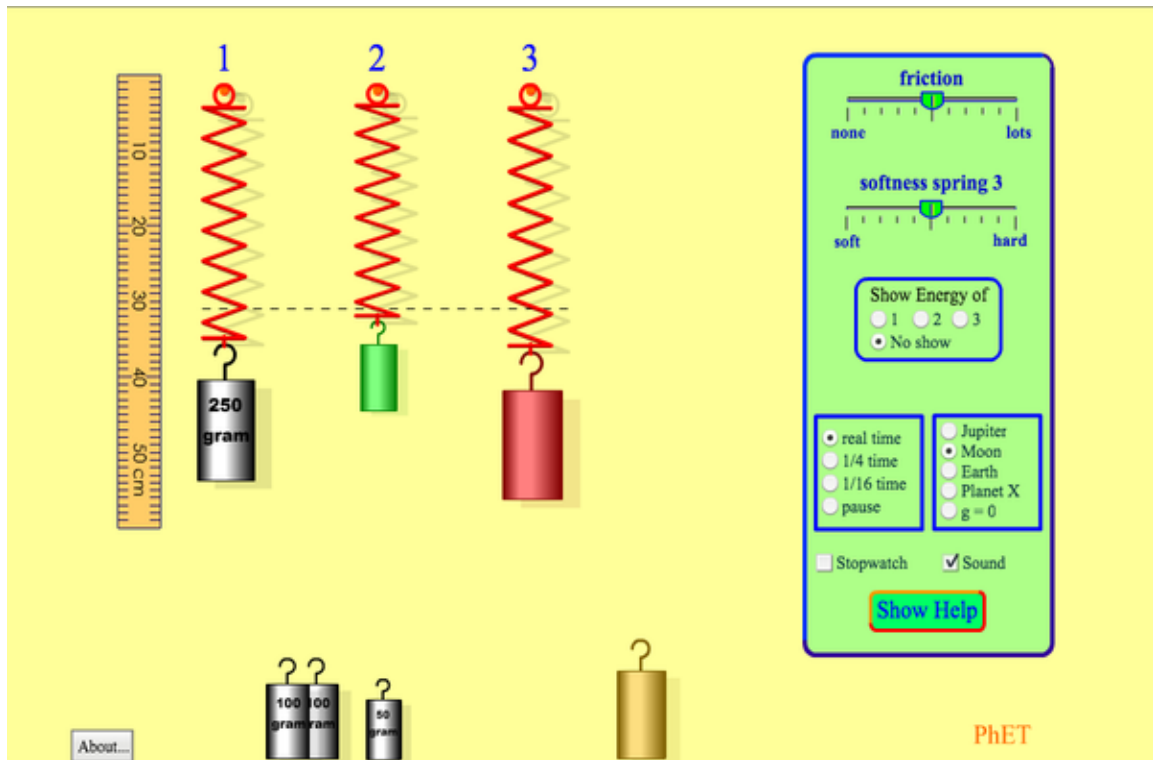


Figura 3.5. Representação visual da simulação “Massas e molas” (Fonte: PhET Interactive Simulations).

Na figura 3.6. mostra o designer da simulação interativa que aborda os seguintes conteúdos:

- Energia;
- Energia de Conservação;
- Energia Cinética;
- Energia Potencial;
- Atrito.

Esta simulação possibilita o estudos sobre a conservação da energia tendo como situação-problema uma pista de skate, tendo inúmeras possibilidades para alterações do sistema em estudo. A simulação permite que o usuário modifique a pista, a altura das rampas, o sujeito que salta possibilitando verificar as alterações na energia cinética, na energia potencial. Além disso, pode-se introduzir a força de atrito possibilitando o estudo de como ela modifica o sistema. Outra modificação que pode ser realizada é a alteração da gravidade, você pode levar o skatista a planetas

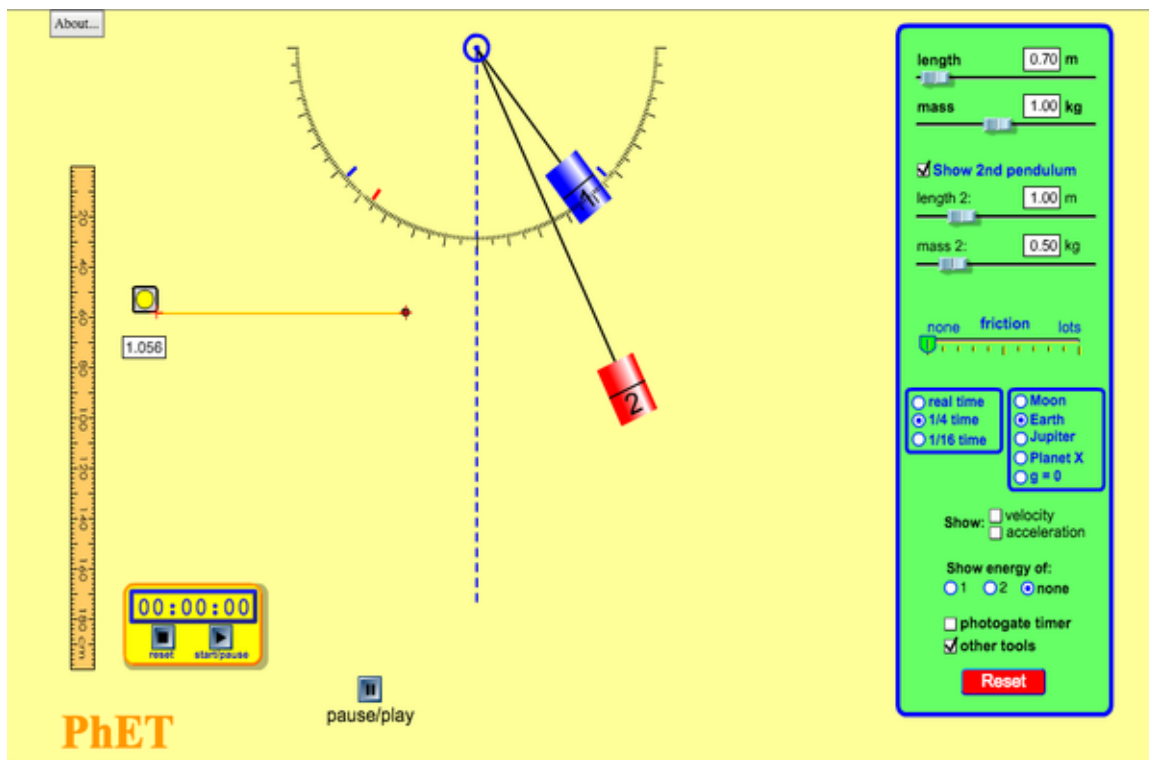


Figura 3.7. Representação visual da simulação “Laboratórios de Pêndulos” (Fonte: PhET Interactive Simulations).

A simulação interativa representada na figura 3.8. aborda os seguintes conteúdos:

- Colisões;
- Momento;
- Velocidade.

Esta simulação utiliza uma mesa de disco (hockey) para investigar colisões simples em 1D e mais complexas em 2D, pode-se verificar que em alguns parques existem mesas que são semelhante a essa simulação, então o professor deverá relacioná-las. Como as demais simulações pode-se variar o número de discos, massas e as condições iniciais, enriquecendo assim o aprendizado, cabendo ao professor direcionar a utilização correta da simulação. Sendo ainda permitido variar a elasticidade, para analisar como o momento total e energia cinética são modificadas durante as colisões, com o auxílio do professor o aluno poderá entender

as diferenças entre os tipos de colisão. O professor ainda poderá reforçar os conceitos de velocidade e vetores, para isso deverá criar situações problemas.

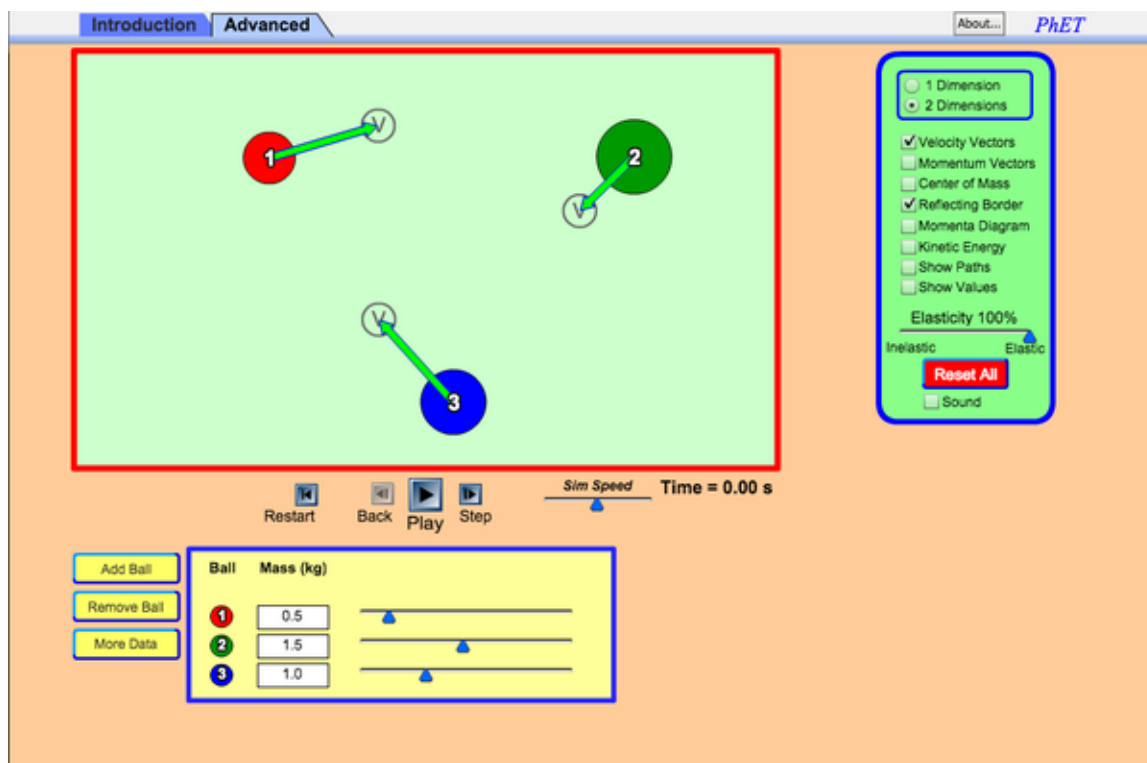


Figura 3.8. Representação visual da simulação “Laboratórios de Colisões”(Fonte: PhET Interactive Simulations).

Na simulação apresentada na figura 3.9 são abordados os seguintes conteúdos:

- Lançamento de Projéteis;
- Velocidade Inicial;
- Massa;
- Resistência do Ar.

Esta simulação possibilita o estudo de muitos aspectos do movimento em duas dimensões, em particular o movimento de um projétil. Como nas simulações anteriores pode-se alterar os corpos lançados, os ângulos, a velocidade inicial, e a massa, além de ser possível adicionar a resistência do ar. Na simulação o professor pode propor aos alunos um jogo fora desta simulação, tentando acertar um alvo. Essa simulação apresenta algumas limitações quanto as alterações das variáveis, pois pode-se chegar equivocados, nesse caso o professor deverá construir

problemas em que as variáveis estejam de acordo com o previsto na mecânica newtoniana.

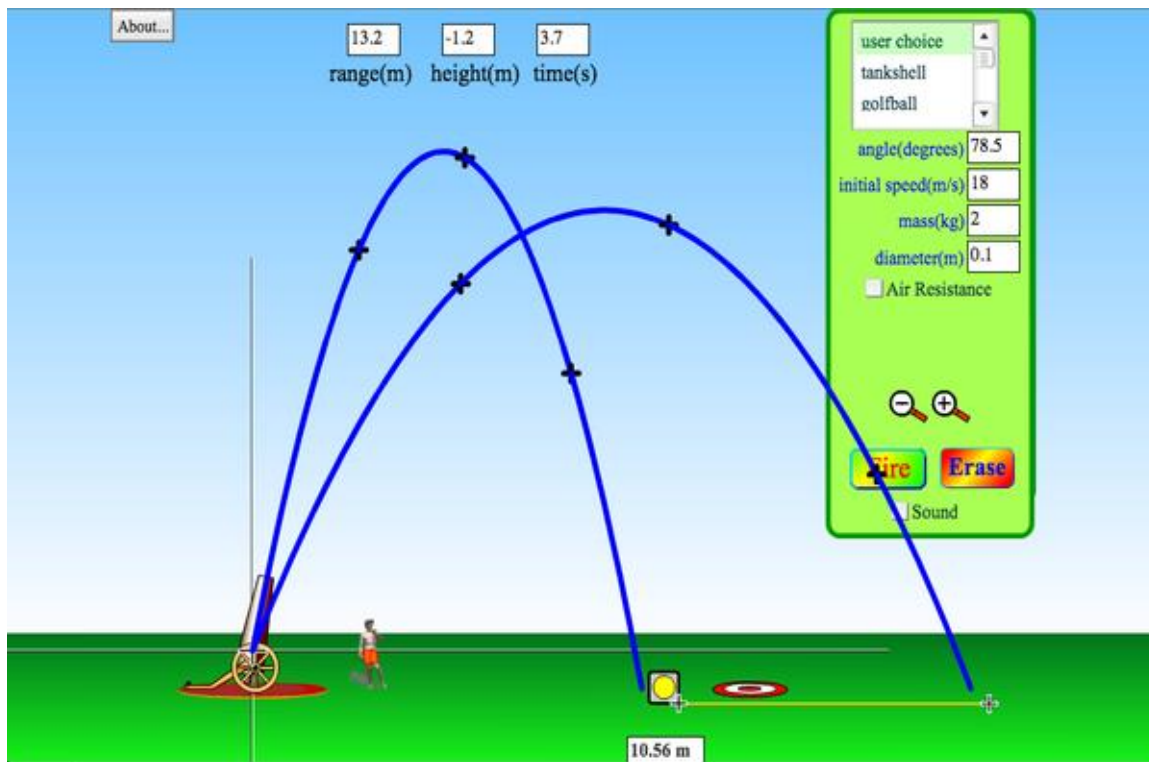


Figura 3.9. Representação visual da simulação “Movimento de Projéteis”(Fonte: PhET Interactive Simulations).

Um estudo sobre forças é apresentado na simulação interativa representada na figura 3.10., onde são abordados os seguintes conteúdos:

- Força;
- Posição;
- Velocidade;
- Aceleração.

Semelhante ao que foi apresentado na figura 3.1, com esta simulação pode-se explorar as forças atuantes quando se tenta empurrar um objeto. Mas essa simulação apresenta alguns complementos, com relação a anterior, pois ela possibilita ao estudante acompanhar graficamente a ação da força. Pode-se ainda avaliar a ação da força atrito, e sua contribuição para a força total atuando no sistema. Sendo possível criar gráficos que mostrarão as forças, posição, velocidade

e aceleração versus tempo, além da visualização do Diagrama de Corpo Livre de todas as forças (incluindo as forças gravitacional e normal).

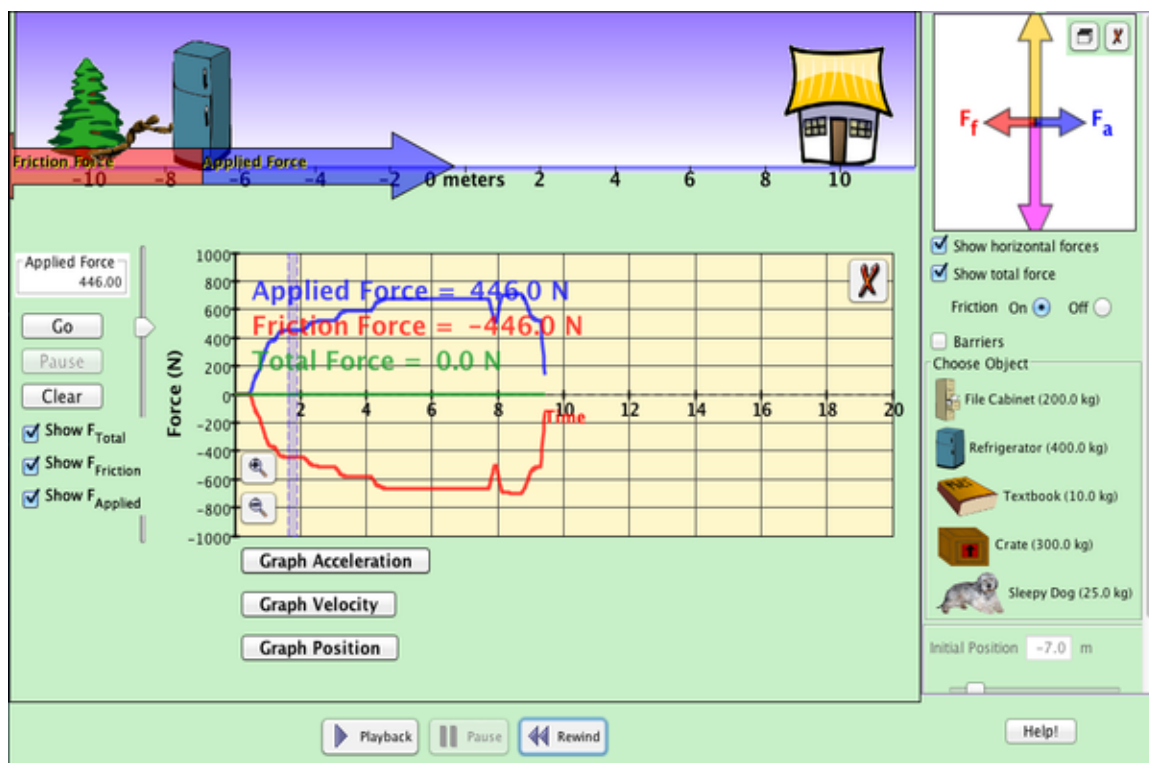


Figura 3.10. Representação visual da simulação “Forças em uma dimensão” (Fonte: PhET Interactive Simulations).

A simulação interativa representada na figura 3.11. aborda os seguintes conteúdos:

- Força;
- Posição;
- Velocidade;
- Aceleração.

Nesta simulação pode-se explorar as forças que atuam ao empurrar um objeto. Observar como diferentes objetos se movem ao ser aplicada uma força. Sendo possível nessa simulação estudar a ação da força de atrito e verificar como sua alteração afeta o movimento dos objetos. Um aspecto importante da simulação são as possibilidades de interação, pois tanto o discente como o professor podem está alterando os atores da simulação, pois os bonecos podem está puxando um

cabo ou empurrando um objeto. Este aspecto da simulação possibilita ao professor criar situações problemas que possam ser visualizadas na simulação, sendo uma ferramenta poderosa no processo de ensino-aprendizagem.

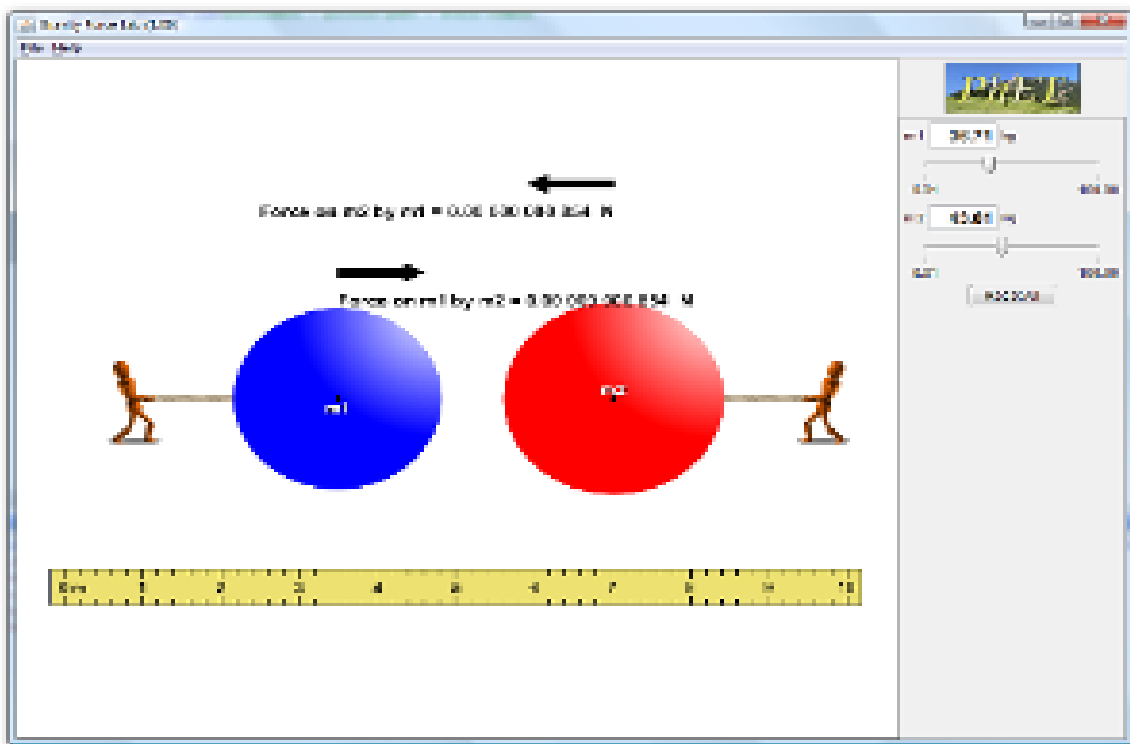


Figura 3.11. Representação visual da simulação “Laboratório de Força Gravitica” (Fonte: PhET Interactive Simulations).

A simulação interativa representada na figura 3.12. aborda os seguintes conteúdos:

- Força;
- Posição;
- Velocidade;
- Aceleração.

Com esta simulação pode-se estudar e explorar a ação de forças e o movimento enquanto empurra objetos domésticos para cima e para baixo em uma rampa. Nela pode-se estudar problemas recorrentes em livros didáticos em sempre indicam alterações no ângulo de inclinação e perguntam como isso afeta as forças paralelas. Sendo ainda possível gerar gráficos que mostram as forças, energia e trabalho.

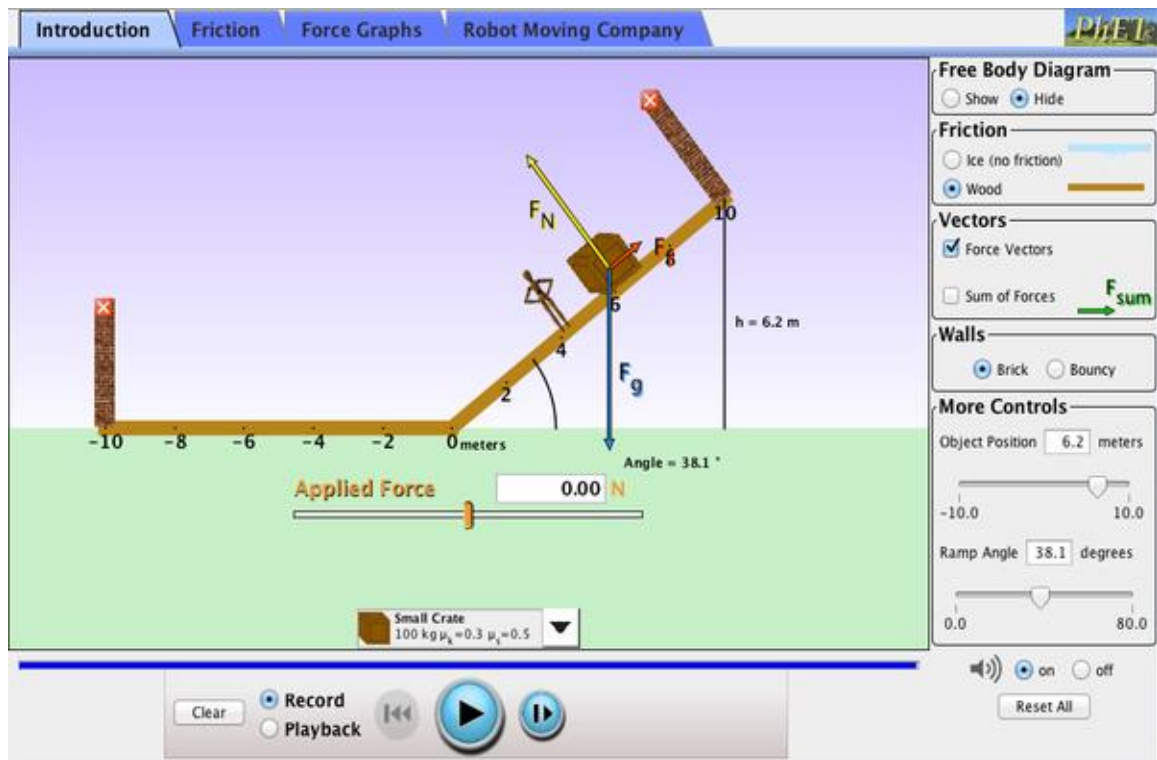


Figura 3.12. Representação visual da simulação “Rampa: Forças e Movimentos” (Fonte: PhET Interactive Simulations).

CAPÍTULO 4

RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Identificação dos professores de Física da cidade de Cocal-PI

A primeira etapa do questionário foi com relação a identificação do Professor, solicitando informações como o seu curso de formação, seu tempo de docência, seu tipo de vínculo empregatício e o seu nível de formação. Essas informações são mostradas na tabela abaixo:

Tabela 4.1 – Identificação do Professor.

	Descrição	Professores pesquisados	Porcentagem (%)
Curso de Formação	Licenciatura em Física	3	50,0
	Licenciatura em Ciências com habilitação em Física	2	33,3
	Licenciando em Física (Superior incompleto)	1	16,7
Tempo de docência	Entre 0 e 5 anos	2	33,3
	Entre 5 e 10 anos	2	33,3
	Acima de 10 anos	2	33,3
Vínculo empregatício	Efetivo	1	16,7
	Contrato temporário	5	83,3
Nível de formação	Superior incompleto	1	16,7
	Superior completo	2	33,3
	Especialista	3	50,0
	Mestre	0	0,0
	Doutor	0	0,0

Fonte: Pesquisa direta.

Em relação ao curso de formação, a metade dos professores pesquisados 50,0% são licenciados em Física, 33,3% são licenciados em Ciências com habilitação em Física, e 16,7% que corresponde a apenas um dos professores pesquisados, ainda não possui nenhum curso superior. Percebe-se a carência de

professores de Física na cidade de Cocal-PI, pois ainda existe professor atuando na área sem a formação mínima exigida.

Quanto ao nível de formação, a metade possui especialização 50,0%, que é um bom percentual deles, 33,3% registraram que possuem superior completo. Apenas 16,7% que corresponde a um professor dos pesquisados não possui superior completo.

Em relação ao tempo de docência, 33,3% atuam a menos de 5 anos, 33,3% atuam há mais de 5 anos e a menos de 10 anos e 33,3% dos professores pesquisados atuam há mais de 10 anos.

Quanto ao vínculo empregatício, apenas um professor efetivo, que representa apenas 16,7% dos professores pesquisados, os demais são todos professores contratados temporariamente, onde representam 83,3% dos professores pesquisados. O único professor efetivo é da Rede Federal de Educação, e os demais são da Rede Estadual de Educação, onde são todos contratados.

4.2 Informações sobre a prática docente dos professores de Física

Na etapa seguinte o questionário trata das informações sobre a prática docente dos professores, recursos didáticos, metodologia, alguns conhecimentos sobre OAs e sobre o software livre PhET.

A Tabela 4.2 é referente à pergunta sobre quais os recursos didáticos utilizados pelos professores em suas aulas de Física. Analisando os dados percebemos que 100,0% dos professores usam quadro, livro, pincel e apagador, esses são os recursos didáticos mais utilizados. Os professores que utilizam experimentos em suas aulas somam 33,3%. Os que usam datashow com slides nas aulas também são 33,3% dos professores pesquisados. 33,3% dos professores utilizam datashow com animações. Dos professores 16,7% usam simulação computacional. 16,7% utilizam datashow com filmes. Nenhum deles, 0,0% utilizam artigos e revistas ou outros recursos.

Tabela 4.2 - Recursos didáticos utilizados pelos professores em suas aulas.

Recursos	Professores pesquisados	Porcentagem (%)
Quadro, livro, pincel e apagador	6	100,0
Experimentos	2	33,3
Data show com slides	2	33,3
Data show com animações	2	33,3
Simulação computacional	1	16,7
Data show com filmes	1	16,7
Artigos	0	0,0
Revista	0	0,0
Outros	0	0,0

Fonte: Pesquisa direta.

Percebe-se com esta análise que os recursos mais utilizados são os tradicionais, quadro, livro, pincel e apagador, estes são essenciais em qualquer ambiente escolar, logo em seguida vêm experimentos, data show com slides e data show com animações, o primeiro é mais tradicional, o segundo e o terceiro já fazem parte das novas TICs; e a minoria utiliza simulação computacional, data show com filmes; ninguém respondeu que utiliza artigos, que utiliza revistas, ou utiliza outros recursos.

Os resultados apresentados na tabela 4.3, mostra que a maioria, 83,3% dos professores responderam que não, quando indagados se utilizam algum objeto de aprendizagem, seja ele computacional ou não, em suas aulas. No entanto, apenas 16,7% deles afirmaram que utilizam algum tipo de objeto de aprendizagem.

Tabela 4.3 – Utiliza algum tipo de objeto de aprendizagem, seja ele computacional ou não, em suas aulas?

Discriminação	Professores pesquisados	Porcentagem (%)
Sim	1	16,7
Não	5	83,3

Fonte: Pesquisa direta.

A maioria dos professores pesquisados argumentou que a não utilização de algum tipo de objeto de aprendizagem durante suas aulas é devido à indisponibilidade de tempo e recurso, segundo eles as escolas públicas estaduais só dispõem de um datashow cada uma e os professores da escola pública federal alegaram a questão do tempo ser reduzido para ter que explanar tantos conteúdos e ainda utilizar recursos tecnológicos diferenciados para exploração e utilização dos objetos de aprendizagem.

A Tabela 4.4 nos mostra que metade dos professores pesquisados, ou seja, 50,0%, já conheciam o software livre PhET e a outra metade 50,0% não conhecia.

Tabela 4.4 – Já conhecia o software livre PhET?

Discriminação	Professores pesquisados	Porcentagem (%)
Sim	3	50,0
Não	3	50,0

Fonte: Pesquisa direta.

Dos professores pesquisados metade conheciam o software livre PhET e metade não conheciam, os que conheciam afirmaram ter tido o primeiro contato com o PhET durante a graduação, disseram que alguns professores utilizavam nas aulas de seus cursos de licenciatura em Física, o que demonstra a eficácia do software livre PhET também no nível superior de ensino. Tanto os que conheciam como os que não conheciam o PhET elogiaram bastante as demonstrações apresentadas e valorizaram a importância do mesmo no processo de ensino aprendizagem.

A Tabela 4.5 mostra o percentual dos professores que utilizam o PhET ou outro software nas suas aulas. Verifica-se que a maioria deles, 83,3%, não utiliza, apenas 16,7% utiliza.

Tabela 4.5 – Já utilizou o PhET ou outro software nas suas aulas?

Discriminação	Professores pesquisados	Porcentagem (%)
Sim	1	16,7
Não	5	83,3

Fonte: Pesquisa direta.

Novamente os professores pesquisados argumentaram que a não utilização do PhET ou de outro software durante suas aulas é devido à indisponibilidade de tempo e recurso, se utilizaram dos mesmos argumentos para a não utilização de objetos de aprendizagem.

4.3 Avaliação do software livre PhET e do Guia de orientações das simulações interativas (Produto Educacional) pelos professores pesquisados

Na terceira etapa do questionário trata da Avaliação do software livre PhET e do Guia de orientações das simulações interativas escolhidas (Produto Educacional) pelos professores da rede pública de ensino da cidade de Cocal-PI. Fazendo o tratamento dos dados resolveu-se agrupar e tabular determinadas questões pela relação de afinidade entre elas, pois se colocássemos em uma única tabela, esta ficaria muito grande, confusa e mais difícil de analisá-la.

Na Avaliação do software livre PhET e do Guia de orientações das simulações interativas escolhidas (Produto Educacional), foram feitas 05 perguntas que avaliaram a didática do software PhET, a facilidade em sua utilização, o aumento ou não de interesse dos alunos pela disciplina de Física com a utilização do PhET, se os alunos terão uma melhor compreensão da disciplina de Física e se as orientações constantes no Guia ajudarão os professores na utilização do PhET.

A Tabela 4.6 trata da didática do software PhET, todos os professores pesquisados, 100,0% deles, acharam o software didático, inclusive os que ainda não o conheciam.

Tabela 4.6 – Você achou o software PhET didático?

Discriminação	Professores pesquisados	Porcentagem (%)
Sim	6	100,0
Não	0	0,0

Fonte: Pesquisa direta.

Mesmo os professores pesquisados que não tinham conhecimento algum sobre o PhET o acharam didático, bem ilustrativo, aproximando a teoria da prática e tornando a aprendizagem dos alunos mais significativa, dando significado para conteúdos trabalhados apenas teoricamente.

Na Tabela 4.7 trata-se da facilidade de utilização do software PhET em sala de aula ou até mesmo em atividades extra classe, para que se alcance um melhor ensino aprendizagem. Todos os docentes acharam muito fácil a utilização do software, o que mais impressiona é a facilidade com que ocorreu a familiarização com o PhET por parte dos professores que ainda não o conheciam.

Tabela 4.7 – Você achou o PhET um software de fácil utilização?

Discriminação	Professores pesquisados	Porcentagem (%)
Sim	6	100,0
Não	0	0,0

Fonte: Pesquisa direta.

Os professores rapidamente conseguiram mexer nas simulações do PhET e ficaram curiosos sobre como poderiam utilizar aquelas simulações em sala de aula, demonstraram afinidade com o software, os professores pesquisados que não o conheciam conseguiram trabalhar com o mesmo facilmente, o que demonstra a fácil utilização do software PhET.

A Tabela 4.8 trata da avaliação do Guia de orientações de utilização do PhET (Produto Educacional), todos os professores ficaram satisfeitos com o Guia, disseram que será muito útil, pois facilitará o acesso e a escolha dos mesmos em relação às simulações a serem utilizadas.

Tabela 4.8 – O Guia de orientações ajudará na utilização do PhET? Caso o utilize.

Discriminação	Professores pesquisados	Porcentagem (%)
Sim	6	100,0
Não	0	0,0

Fonte: Pesquisa direta.

Os professores pesquisados elogiaram bastante o Guia de orientações, para eles será de grande valia no momento de escolher a simulação correta para se trabalhar determinado conteúdo. Ficaram satisfeitos com a organização das informações e a maneira com a qual se explica os objetivos de aprendizagem de cada simulação e os conteúdos que podem ser trabalhados com as mesmas.

A Tabela 4.9 trata do aumento de interesse dos alunos pela disciplina Física, a partir da utilização do PhET pelos professores. Apenas 16,7% dos professores se manifestaram respondendo que não, os demais professores 83,3% deles, responderam que com a utilização o PhET, os alunos terão mais interesse na disciplina de Física.

Tabela 4.9 – Na sua opinião, com a utilização do PhET, os alunos terão mais interesse na disciplina Física.

Discriminação	Professores pesquisados	Porcentagem (%)
Sim	5	83,3
Não	1	16,7

Fonte: Pesquisa direta.

Quase todos os professores acreditam que com a utilização das simulações interativas do PhET os alunos terão um maior interesse pela disciplina de Física, pois para eles o PhET consegue aproximar a teoria da prática fazendo com que os alunos deem maior importância para determinados conteúdos e com isso se aproximem mais da disciplina Física. Apenas um dos professores pesquisados argumentou que precisa-se de muito mais que simulações interativas do PhET para gerar o interesse do alunado pela disciplina de Física.

A última pergunta está relacionada aos alunos terem uma melhor compreensão da disciplina Física, a partir da utilização do PhET. Todos os professores 100,0% responderam que os alunos terão uma melhor compreensão da disciplina Física com a utilização do PhET, como será exposto na Tabela 4.10.

Tabela 4.10 – Os alunos terão uma melhor compreensão da disciplina Física, a partir da utilização do PhET?

Discriminação	Professores pesquisados	Porcentagem (%)
Sim	6	100,0
Não	0	0,0

Fonte: Pesquisa direta.

Todos os professores pesquisados acreditam que com a utilização do software livre PhET melhorará a compreensão dos alunos sobre os conteúdos

abordados na disciplina de Física, pois com a utilização do mesmo o ensino de Física passa a ter um maior significado para os alunos, tornando assim a aprendizagem dos discentes uma aprendizagem significativa.

Por meio desta análise concluímos a Avaliação do software livre PhET e do Guia de orientações das simulações interativas escolhidas (Produto Educacional), feita pelos professores da rede pública de ensino da cidade de Cocal-PI.

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho desenvolvido teve como objetivo geral, produzir um material instrucional utilizando TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) para a melhoria do Ensino de Física na Educação Básica, e como objetivos específicos teve o de alcançar uma articulação entre teoria e prática dentro da disciplina de Física; de estimular o uso das novas tecnologias de informação e comunicação nos processos de ensinar e aprender; e de incentivar e valorizar o espaço escolar público por oportunizar práticas escolares interdisciplinares e articulá-las com a realidade local.

De acordo com os dados da pesquisa chegam-se às seguintes conclusões, a pesquisa obteve resultados satisfatórios, com grande aceitação por parte dos professores pesquisados, uma vez que foi possível observar uma maior motivação para eles em trabalharem com o PhET em suas aulas de Física, que muitas vezes são bastante desmotivadoras. Observou-se também o interesse dos professores pesquisados pelo PhET, o que proporcionou uma apresentação das novas tecnologias (TICs) para os que ainda não tinham tido um contato mais profundo com essas tecnologias, dessa forma, eles terão a possibilidade de utilizarem o software para auxiliar suas aulas e assim proporcionar uma nova vertente de ensino, com a utilização de novas metodologias para a apresentação de conceitos físicos, dando significado a tais conceitos e relacionando-os ao cotidiano do aluno.

Portanto, percebe-se que a pesquisa possivelmente atendeu não só aos professores como também atenderá aos alunos, pois os professores ficaram interessados em utilizar o software PhET, para proporcionar aos alunos novos conhecimentos e despertar nos mesmos o incentivo, a busca e o interesse pela Física, uma vez que a utilização desse tipo de metodologia pode promover a interação da teoria com a prática, facilitando uma aprendizagem significativa para os alunos, uma vez que, a aprendizagem significativa, pode promover uma facilitação dos conceitos apresentados, levando o aluno a ver significado no conteúdo de Física apresentado, relacionando o novo conhecimento com o conhecimento prévio, existente em sua estrutura cognitiva.

A partir das dificuldades encontradas nas salas de aulas em relação ao ensino de Física, por determinados conteúdos que precisam de um apoio experimental para serem mais bem apresentados e compreendidos pelos alunos, percebe-se a necessidade de um ensino associado às novas tecnologias, com a utilização de softwares educacionais, uma vez que os mesmos podem auxiliar o ensino de Física de forma satisfatória, podendo vir a criar uma ponte entre a teoria e a prática.

De acordo com os relatos dos professores pesquisados, pode-se perceber um deficit de aprendizado dos alunos em relação à disciplina Física, já que a maioria das escolas públicas da cidade de Cocal/PI não possuem laboratórios preparados para receber aulas que utilizem novas tecnologias de ensino, também não possuem laboratório de Física experimental, apenas uma das escolas possui, mas o mesmo ainda se encontra em fase de montagem, essa ausência de recursos necessários impede que ocorra um processo de ensino aprendizagem de Física de forma significativa.

CAPÍTULO 6

REFERÊNCIAS

A. T. Borges, **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

Andrade, M.; Anjos, L.F.C.; Cruz, H.P.; Gouveia, T.; Monteiro, B.S.; Tavares, R. **Metodologia de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem com Foco na Aprendizagem Significativa**. XVII Simpósio brasileiro de Informática na Educação - Brasília, 08 a 10 de novembro de 2006. Disponível em: <<http://www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/index.html>>. Acesso em: 18 jun. 2015.

Arantes, A. R.; Miranda, M. S. e Studart, N. **Objetos de Aprendizagem no Ensino de Física: Usando Simulações do PhET**. Revista Física na Escola, v. 11, n. 1, 2010.

Audino, D. F.; Nascimento, R. S. **Objetos de aprendizagem- diálogo entre conceitos e uma nova proposição aplicada à educação**. Revista Contemporânea de Educação, v. 5, n. 10, jul./ dez. 2010.

Ausubel, D. P. **A Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

Balbino, J. **Objetos de Aprendizagem: Contribuições para sua genealogia**. Disponível em: <http://www.dicas-l.com.br/educacao_tecnologia/educacao_tecnologia_20070423.php>. Acesso em: 20jan. 2016.

Barritt, C., Alderman, F. Lee Jr. **Creating a Reusable Learning Objects Strategy Leveraging Information and Learning in a Knowledge Economy**. Pfeiffer. 2004.

Chuang, S.C., Tsai, C.C. **Preferences Toward Constructivist Internet-Based Learning Environments Among University Students in Taiwan**. *Computers in Human Behavior*, 24 (1), p.16-31, Jan 2005. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6VDC4BYNMRX3&_user=686475&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000037678&_version=1&_urlVersion=0&_userid=686475&md5=4d6c9b61d8a569f29e8f6ca24ce753b7>. Acesso em: 15 jun. 2015.

Liane M.R. Tarouco, *et al.* Disponível em: www.cinted.ufrgs.br/renote/set2003/artigos_anita.pdf.

Masini, E, F.S. e Moreira, M. A. **Aprendizagem Significativa – A Teoria de Ausubel**. São Paulo. Editora Centauro. 2001.

Moreira, M. A. **A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua Implementação em Sala de Aula**. Brasília. Editora UNB. 2006.

Moreira, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

Moreira, M. A.; Masini, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel,** São Paulo. Editora: Centauro, 2001.

Neto, E.; Hildebrando, **Tecnologia: Objetos de Aprendizagem.** Disponível em: http://www.pucrs.br/famat/viali/tic_literatura/artigos/objetos/artigo_Objeto_de_Aprendizagem.pdf. Acesso em: 20 jun.2015.

Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico. Organização: Carmem Lúcia Prata, Anna Christina Aun de Azevedo Nascimento. Brasília: MEC, SEED, 2007.

Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em 10 jun. 2015.

Papert, S. **A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM). Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em 10 jun. 2015.

Pelizzari, A. Kriegl, M. de L. Baron, M. P. Finck, N. T. L. Dorocinski, S. I. **Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel.** Rev. PEC, Curitiba, v.2, n.1, p.3942. 2002.

PhET Interactive Simulations. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/physics>. Acesso em: 10 jun. 2015.

Piaget, J. (1978). **A Epistemologia Genética.** In: Piaget. Trad: Nathanael C. Caixeiro. São Paulo: Abril Cultural, 1978. p. 1-64.

Santos, A. L; Luís, J. e Silva, P. G. – **Formação e Práticas Pedagógicas – Múltiplos olhares no ensino das Ciências – Artigo: A influência das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) no Ensino das Ciências.** Edições Bagaço. Recife 2008.

Santos, M. E. K. L. dos; Amaral, L. H. **Avaliação de objetos virtuais de aprendizagem no ensino de matemática.** REnCiMa, v. 3, n. 2, p. 83- 93, jul./ dez. 2012.

Santos, G. H.; Alves, L. e Moret, M. A. **Modellus: Animação Interativas mediando a Aprendizagem Significativa dos Conceitos de Física no Ensino Médio.** Revista Científica da escola de administração do exército, v. 2, p. 88-108, 2006.

Schwarzelmüller, A. F.; Orleans, B. **Os Objetos digitais e suas utilizações no processo de ensino–aprendizagem.** Disponível em: <http://homes.dcc.ufba.br/~frieda/artigoequador.pdf>. Acesso em: 20 jun.2015.

Soares, A. R. **Sobre a PhET.** 2013. Disponível em: http://phet.colorado.edu/pt_BR/about. Acesso em: 12 jun. 2015.

Souza, H. P. C. de, **O Uso de Objetos de Aprendizagem como Instrumento de Apoio a Aulas de Física no Ensino Médio: A Avaliação do “Kit Construção De Circuitos (Dc+Ac)”**. Teresina: UFPI, 2013.

Vieira, Leonardo Pereira. **Experimentos de Física com Tablets e Smartphones.** Rio de Janeiro: UFRJ/IF, 2013.

VOGLER, Marcos; JUNIOR, Fretz Sievers; GERMANO, José Silvério Edmundo. **O uso de simulações em java como objetos de aprendizagem no ensino de física.** COBENGE 2004, Congresso brasileiro de ensino de engenharia, 2004.

Wieman, C.E.; W. Adams, P. Loeblein ad K.K. Perkins, **The PhysicsTeacher** 48,225(2010).

Wiley, D. A. **Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy.** In D. A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version.* 2000b. Disponível em: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>. Acesso em: 19 jun. 2015.

Wiley, D. A. **The Instructional Use of Learning Objects.** In D. A. Wiley (Ed.). *Online Version.* 2000a. Disponível em: <http://reusability.org/read/>. Acesso em: 19 jun. 2015.

APÊNDICES



APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE LIVRE PHET COMO MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR NO PROCESSO DE ENSINO- APRENDIZAGEM DE FÍSICA

Mestrando: Railton Vieira dos Santos

Professora orientadora: Dra. Cláudia Adriana de Sousa Melo

Data:

INSTRUÇÕES:

- Marque com **X** a alternativa escolhida ou responda quando for solicitado;
- Caso o espaço para as respostas seja insuficiente utilize o verso da folha e identifique a questão que esteja complementando.

Parte 1: Identificação do Professor

1. Qual seu curso de formação?

2. Qual seu tempo de docência?

3. Professor:

() Efetivo () Substituto

4. Nível de formação:

() Superior incompleto

() Superior completo

() Especialista

() Mestre

() Doutor.

Parte 2: Prática docente do Professor

5. Quais os recursos didáticos utilizados em suas aulas de Física?

6. Utiliza algum tipo de objeto de aprendizagem, seja ele computacional ou não, em suas aulas?
() Sim () Não
7. Já conhecia o software livre PhET?
() Sim () Não
8. Já utilizou o PhET ou outro software nas suas aulas?
() Sim () Não

Parte 3: Avaliação do software livre PhET e do Guia de orientações das simulações interativas escolhidas (Produto Educacional)

9. Você achou o software PhET didático?
() Sim () Não
10. Você achou o PhET um software de fácil utilização?
() Sim () Não
11. O Guia de orientações ajudará na utilização do PhET? Caso o utilize.
() Sim () Não
12. Na sua opinião, com a utilização do PhET, os alunos terão mais interesse na disciplina Física?
() Sim () Não
13. Os alunos terão uma melhor compreensão da disciplina Física, a partir da utilização do PhET?
() Sim () Não
14. A partir do conhecimento das simulações interativas do PhET e do Guia de orientações apresentados a você, elenque as potencialidades e fragilidades percebidas nas simulações interativas do PhET e no Guia de orientações:

APÊNDICE B

**PRODUTO EDUCACIONAL: GUIA DE ORIENTAÇÕES COMO UTILIZAR AS
SIMULAÇÕES DO PHET**